

Die makroskopische und mikroskopische
Anatomie der Niere des Karpfens
(*Cyprinus carpio* L.)

Inauguraldissertation
der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen
zur
Erlangung des Doktorgrades

vorgelegt von

Gebhard Reichle
aus Stuttgart

Herausgeber: Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Druckjahr 1959

Als Dissertation genehmigt
von der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Erlangen

Tag der mündlichen Prüfung: 28. November 1956

Dekan: Universitätsprofessor Dr. W. Specht

Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. W. Wunder

Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. H. J. Stammer



Sonderdruck aus: Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissen-
schaften, Band VIII, N. F. (1959), Heft 4—6.

ZEITSCHRIFT FÜR FISCHEREI UND DEREN HILFSWISSENSCHAFTEN

Herausgeber: Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Chefredakteur: Professor Dr. Dr. h. c. H. H. Wundsch, Berlin-Friedrichshagen

Sonderdruck aus Band VIII N. F. (1959), Heft 4—6

Aus der Untersuchungsstelle der Teichwirtschaft
am Zoologischen Institut der Universität Erlangen
Leiter: Prof. Dr. W. Wunder

GEBHARD REICHLE

Die makroskopische und mikroskopische Anatomie der Niere des Karpfens (*Cyprinus carpio* L.)

Eingegangen: 20. 12. 1957

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	296
II. Topographische Anatomie	297
A. Vorbemerkung	297
B. Material	297
C. Methodik	297
D. Begriffsdefinitionen	298
E. Allgemeine topographische Anatomie der Niere an Hand von mikro- skopischen Untersuchungen an Jungfischen	298
1. Kopfnieren	299
2. Rumpfnieren	299
a) Cranialer Abschnitt	299
b) Mittlerer Abschnitt	300
c) Caudaler Abschnitt	300
F. Spezielle topographische Anatomie bei den verschiedenen Altersklassen	300
III. Mikroskopische Anatomie	307
A. Das Blutgefäßsystem der Niere	307
1. Darstellung der arteriellen Gefäße mit Hilfe der Injektion	307
a) Material und Methodik	307
b) Ergebnisse	308
2. Das venöse Blutgefäßsystem	311
B. Die Entwicklung der Vor- und Urnieren und die Reduktion der Vornieren	312
1. Material und Methodik	313
2. Zum Pronephros	313
3. Das Verhältnis vom Pronephros zum Mesonephros	315
C. Mikroskopische Anatomie der Tuben des Mesonephros	318
1. Material und Methodik	318
2. Besprechung der Einzelabschnitte des Kanalsystems	318
a) Die Glomeruli	318
b) Der Halsabschnitt	319
c) Der erste Teil des proximalen Konvoluts	319
d) Der zweite Teil des proximalen Konvoluts	320
e) Der intermediäre Abschnitt	320
f) Das distale Konvolut	320
g) Sammelröhren	321
h) Der sekundäre Harnleiter	321

D. Das Nebennierensystem	323
1. Material und Methodik	324
2. Ergebnisse	325
E. Der Stannius'sche Körper	328
1. Material und Methodik	330
2. Ergebnisse	330
a) Histologie des Stannius'schen Körpers bei erwachsenen Tieren	331
b) Histologie des Stannius'schen Körpers bei 30–50 mm großen Jungfischen	331
c) Experimentelle Erzeugung des Stannius'schen Körpers in der mittleren Rumpfniere	332
F. Operationsversuche	333
1. Versuchsmaterial und Versuchsanordnung	333
2. Ergebnisse der Auswertung	336
a) Äußere Befunde	336
b) Histologische Befunde	338
G. Versuche über postmortale Flüssigkeitsabsonderungen in die Leibeshöhle	342
H. Das hämatopoetische Gewebe	342
IV. Zusammenfassung	345
Literaturverzeichnis	349

I. Einleitung

Vor allem gegen Ende des vorigen und zu Anfang dieses Jahrhunderts befaßte sich eine Reihe namhafter Autoren mit Untersuchungen über das Nierenorgan von Fischen. Von ihnen wurde schon frühzeitig erkannt, daß es, wie RAUTHER (19) später aussprach, zum Verständnis der Nieren der Wirbeltiere fast mehr als für das irgendwelcher anderer Organe der entwicklungsgeschichtlichen Einführung bedarf. Damit war man in der Behandlung der Nierenorgane von Fischen, angesichts ihrer großen Mannigfaltigkeit in der embryonalen Entwicklung, in der Morphologie und Anatomie, vor eine Reihe interessanter Fragen gestellt. Von embryologischen Befunden ausgehend, maß man in vielen Untersuchungen der vergleichenden Anatomie große Bedeutung bei und knüpfte daran mancherlei phylogenetische Spekulationen, die teils noch ohne zureichende Beweiskraft waren.

Die vorliegende Arbeit behandelt die topographische und deskriptive Anatomie der Niere des Karpfens (*Cyprinus carpio* L.) und geht anhangsweise auf das schon von TOPF (24) ausführlich bearbeitete Kapitel über das hämatopoetische Gewebe der Niere des Karpfens ein. Das eigene Thema beschränkt sich bewußt auf die Klärung der makroskopischen und mikroskopischen Verhältnisse in der Niere einer einzigen Fischart; dabei wurde auf die Auswertung der Befunde hinsichtlich ihrer stammesgeschichtlichen Bedeutung weitgehend verzichtet, und Wert darauf gelegt, Voraussetzungen zu schaffen für die Klärung weiterer Fragen aus dem eigenen Themenbereich und einen Beitrag zu liefern für die Behandlung von Problemen vergleichend-anatomischer und phylogenetischer Art.

II. Topographische Anatomie

A. Vorbemerkung

Ähnlich wie die Leber, die Milz und die Gonaden des Karpfens, hat auch seine Niere keine feste äußere Gestalt. Unter Beibehaltung typischer Grundzüge zeigt ihr Erscheinungsbild mehr oder weniger starke Veränderungen in den Einzelabschnitten und Einzelformen. Dies hat seine Ursache in der besonderen Entwicklungsgeschichte des Nierenorgans beim Karpfen und der Fische ganz allgemein und in engen topographischen Wechselbeziehungen zwischen Niere und Leibeshöhlenorganen. Neben den natürlichen Formumwandlungen, die das Organ im Laufe seines Entwicklungsablaufes zeigt, weisen vergleichende Untersuchungen innerhalb einer bestimmten Altersklasse auf die Bedeutung topographisch-anatomischer Beziehungen hin, besonders in Zeiten der stärkeren Ausbildung und Reifung der Geschlechtsorgane. Um die Besonderheiten der Gestalt des Nierenorgans im einzelnen erklären zu können, müssen also einerseits das Alter des betreffenden Tieres und andererseits ernährungsphysiologische Faktoren und der Gesundheitszustand des Untersuchungsobjektes als Grundlage für die topographische Anatomie berücksichtigt werden. Denn die Summe der in den verschiedenen Organen ablaufenden entwicklungsgeschichtlichen und physiologischen Vorgänge muß sich zum Teil in der Gestalt dieser Organe äußern. Jede Gestaltsveränderung muß aber zwangsläufig andere Raum- und Druckverhältnisse in der Leibeshöhle schaffen, die als ein die Gestalt der Organe mitbestimmendes Prinzip angesehen werden können. Es dürfen somit ontologische, pathologische und ernährungsphysiologische Veränderungen der Organe mit als deren gestaltsbildende Elemente angesehen werden.

Auf Grund solcher Erwägungen kann man sich die in Einzelformen mannigfache Ausbildung der Niere erklären. Spezielle morphologische Aussagen können sich infolgedessen immer nur auf Einzelfälle beziehen und haben eine beschränkte Allgemeingültigkeit, ohne daß natürlich bei den Untersuchungen darauf verzichtet wurde, möglichst typische Nierenformen zu beschreiben.

B. Material für die topographischen Untersuchungen

Für diese Untersuchungen standen Karpfen aus Teichwirtschaften, in der Mehrzahl Spiegelkarpfen zur Verfügung, die vorwiegend im Herbst aus verschiedenen Zuchtbetrieben in der Bundesrepublik zum Zwecke von Leistungsprüfungsversuchen entnommen wurden. Dabei handelte es sich vorwiegend um ein- bis dreisömmrige Tiere, zu denen noch mehrere Jungfische im Alter von vier bis sechs Wochen hinzukamen. Der Umfang des beurteilten Materials belief sich auf ungefähr hundert Tiere und dürfte den Anforderungen für topographisch-anatomische Untersuchungen entsprochen haben.

C. Methodik

Die überwiegende Zahl der Tiere diente einerseits der Orientierung über Lage und Form des Organs und ihren topographischen Beziehungen zu den übrigen Leibeshöhlenorganen, andererseits der Bestätigung von Befunden an eingehend untersuchtem Material.

Das Hauptaugenmerk genauerer Untersuchungen galt zunächst sechs 12-40 mm großen Jungfischen mit einem Alter von ungefähr 2 bis 30 Tagen. Das Material gestattete infolge seiner Kleinheit eine leichte präparative Handhabung hinsichtlich der Herstellung von Totalschnitten in Serien. Die kompli-

zierten Form- und Lageverhältnisse des Organs sowie seine Lagebeziehungen zu den übrigen Leibeshöhlenorganen konnten auf diese Weise befriedigend dargestellt werden. Die Tiere wurden in toto nach Eröffnung der Bauchhöhle und vorausgegangener Injektion mit der Fixierungsflüssigkeit in den Bauchraum in „Susa“ nach ROMEIS (21) fixiert. Das Sublimat-Eisessig-Formolgemisch besitzt rasches Eindringungsvermögen und geringe entkalkende Wirkung. Zur Einbettung wurde Paraffin mit hohem Schmelzgrad verwendet. Durch Schnittführung in transversalen, frontalen und sagittalen Ebenen wurden die ganzen Tiere in Serienschnitte zerlegt (Schnittdicke $7\ \mu$). Die Färbung wurde nach der Heidenhain'schen Azanmethode durchgeführt. Mit Hilfe der Projektion in eine Ebene wurden Skizzen angefertigt, denen die Ausdehnung des Organs in beiderseits lateraler und Längsrichtung zu entnehmen ist. In diese Darstellungen ist der Verlauf der größeren Blutgefäße aufgenommen.

Den eingehenden Untersuchungen an Jungfischen fügen sich solche der verschiedenen Altersklassen an. Hier kam vor allem die perspektivische Zeichnungsmethode und Fotografie als Darstellungsart in Betracht.

D. Begriffsbestimmungen

Die zur beschreibenden Morphologie der Niere verwendeten Begriffe sind rein topographischer Art und geben zunächst keinen Anlaß zu Rückschlüssen auf die mikroskopische Anatomie der einzelnen Abschnitte. Soweit es angebracht erschien, wurden die Begriffe an die in der Literatur gebräuchlichen angelehnt oder übernommen.

Die Termini Opisthonephros, Holmonephros und Kerkonephros (Schwanzniere), die WOLLMANN-KOZLIK (28) einführt, wurden sowohl im topographischen als auch im deskriptiv-anatomischen Sinne vermieden. Dem Opisthonephros würden in der eigenen Beschreibung sämtliche Abschnitte der Rumpfnieren entsprechen, dem Holmonephros der craniale und mittlere und dem Kerkonephros wohl der caudale Rumpfnierenabschnitt. Meines Erachtens sollte der Begriff Kerkonephros jenen Teilen der Rumpfnieren vorbehalten werden, die in eine postabdominale Ausbuchtung der Leibeshöhle hineinreichen.

Auf Grund der bis dahin zum Teil noch ungeklärten Verhältnisse in der Anatomie der Niere bezeichnete TOPF in seiner Arbeit über die Blutbildung und Blutbildungsstätten beim Karpfen den weiter unten als cranialen Rumpfnierenabschnitt beschriebenen Teil der Niere mit Kopfnieren und geht nicht näher auf das eigentliche Cephalonephros ein. Den hier beschriebenen caudalen Nierenabschnitt bezeichnet TOPF (24) mit Schwanzniere.

E. Allgemeine topographische Anatomie der Niere an Hand von mikroskopischen Untersuchungen an Jungfischen

Die Einteilung der Gesamtniere (siehe Abb. 1 und 2) erfolgt am zweckmäßigsten in zwei großen Abschnitten:

1. Kopfnieren (Cephalonephros)
2. Rumpfnieren

Die Kopfnieren ist ein formmäßig kompliziert gebauter, aber doch einheitlicher Organteil, der sich deutlich von der Rumpfnieren unterscheiden läßt. Für die Beschreibung der Rumpfnieren empfiehlt es sich, in weitere Unterabschnitte einzuteilen, die dann als solche gesondert behandelt werden sollen:

- | | |
|---------------|------------------------|
| 2a) Cranialer | } Rumpfnierenabschnitt |
| 2b) Mittlerer | |
| 2c) Caudaler | |

1. Kopfniere (Cephalonephros)

Wie der Begriff Kopfniere schon andeutet, handelt es sich hierbei um den am weitesten kopfwärts gelegenen Abschnitt der Gesamtniere (siehe Abb. 1, 2 und 3). Seine Hauptmasse ist auf den Raum um den Ductus Cuvieri und die Endabschnitte der vorderen und hinteren Kardinalvenen konzentriert. Cranial schieben sich zu beiden Seiten zwischen der dorsalen Bauch- und Schlundmuskulatur zwei dorsoventral abgeflachte Zipfel der Kopfniere bis zur Höhe

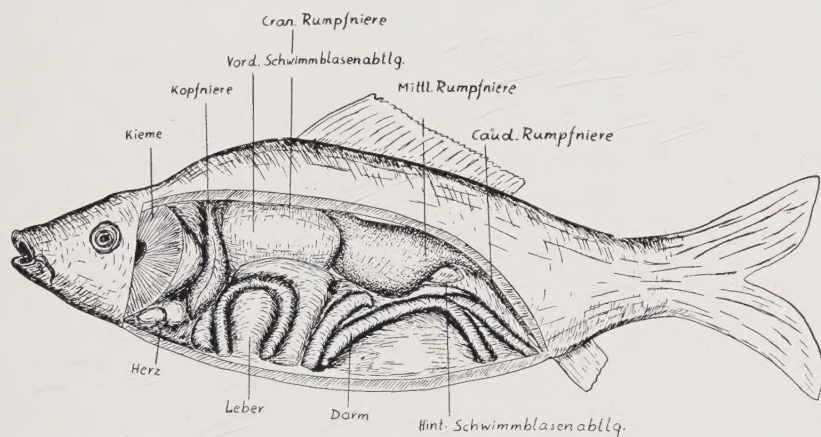


Abb. 1. Übersichtsbild über die Lageverhältnisse der Niere und der übrigen Eingeweideorgane des Karpfens.

des zweiten Halswirbels vor. Von hier aus erweitern sich allmählich die Massen der Kopfniere, bogenförmig gekrümmt, in beiderseits lateraler und caudaler Richtung. Die Caudalfläche liegt der vorderen Leibeshöhlenwand an. Die Lateralfläche wird von der gewölbten Rückenmuskulatur bedeckt. Die mediale Begrenzungsfläche bildet im dorsalen Bereich die Schlundmuskulatur. Von der unmittelbaren Umgebung des Ductus Cuvieri aus schieben sich die beiden ventralen Kopfnierenhälften bis zur Höhe der Herzkammer vor und berühren im ventralen Teil der vorderen Leibeshöhle die Schwimmblasenwand, Leber und ventrale Bauchmuskulatur.

2. Rumpfniere

a) Cranialer Abschnitt

Die Verbindung zwischen Kopf- und Rumpfniere bildet ein schmaler, unpaarer Gewebstreifen um die Aorta descendens, der von den Hämälbögen der Halswirbel umschlossen wird. Als Einzelabschnitt ist die craniale Rumpfniere nach Massenanteilen im Verhältnis zu den übrigen Abschnitten fast immer am schwächsten ausgebildet. Das hat seinen Grund nicht zuletzt in den außer-

ordentlich beschränkten Raumverhältnissen zwischen der Schwimmblasenwand und der Wirbelsäule, wo der craniale Abschnitt in Form von zwei flachen Streifen von unregelmäßiger Begrenzung liegt. Das craniale Rumpfnierengewebe umschließt die beiden hinteren Kardinalvenen und teilweise die von ihnen aufgenommenen kleineren Gefäße aus der Bauchwand. Dicht beiderseits der Wirbelsäule wird das Nierengewebe in die Zwischenwirbelräume hineingedrückt.

b) Mittlerer Abschnitt

Der Übergang vom cranialen zum mittleren Rumpfnierenabschnitt ist kontinuierlich. Als mittlerer Abschnitt sei jener Teil der Niere bezeichnet, der den Raum über und zu beiden Seiten des Berührungspunktes der beiden Schwimmblasenabteilungen erfüllt. In ihm ist die Hauptmasse der Niere vereinigt. Zu beiden Seiten der Schwimmblasen liegen die etwa dreiecksförmigen cranialen und caudalen Begrenzungsflächen den Wölbungen der vorderen bzw. hinteren Schwimmblase auf. Die Begrenzung gegen die Leber an der Ventralseite ist ebenfalls dreiecksförmig und konvex ausgewölbt. In Seitenansicht würde sich die mittlere Rumpfniere als trapezförmiges Gebilde zwischen den Schwimmblasen darstellen. Beide Hälften dieses Abschnittes sind über den Berührungspunkten der Schwimmblasen durch eine dünne Gewebsbrücke verbunden.

c) Caudaler Abschnitt

Dieser Abschnitt ist deutlich gegen die mittlere Rumpfniere abgesetzt. Er besteht aus einem unpaaren Streifen, der an der medialen Verbindungsbrücke der beiden mittleren Abschnitte beginnt, über der hinteren Schwimmblase hinzieht und spitz gegen die Harnblase zu endigt. In die Ventralfläche ist die Caudalvene eingebettet. An den beiden Lateralflächen liegen meist gut sichtbar die Harnleiter, die sich kurz vor der Mündung in die Harnblase an der Ventralseite vereinigen.

F. Spezielle topographische Anatomie bei den verschiedenen Altersklassen

Ein auffallendes Formmerkmal an der Niere bei Jungfischen ist die gegenüber älteren Tieren verhältnismäßig starke Ausbildung der Kopfnierenhälften als Folge der meist schon kräftig entwickelten Kardinalvenen und der Ausbildung des Pronephros in diesen Nierenabschnitten. Formmäßig weichen die beiden Kopfnierenhälften stark voneinander ab, und zwar insofern, als die rechte Hälfte die linke an Masse fast regelmäßig übertrifft.

Wie bei Jungfischen, so sind auch noch bei einsömmrigen Karpfen die Symmetrieverhältnisse der Niere zwischen der rechten und linken Körperseite weitgehend ausgeglichen (siehe Abb. 4). Der Umfang der Kopfniere ist infolge der oben zu besprechenden Reduktion von Vornierenelementen zurückgegangen. Die durchschnittliche Gesamtlänge der untersuchten einsömmrigen Tiere betrug 10,5 cm, die durchschnittliche Höhe 5 cm, das durchschnittliche Gewicht 50 g.

Bei zweisömmrigen Tieren findet man einen außerordentlichen Reichtum an individuellen Formeigenarten in allen Teilen der Niere. Das Cephalonephros ist im Verhältnis zu den übrigen Nierenabschnitten vor allem in seinen ventralen Abschnitten an Masse weiter zurückgegangen; desgleichen zeigt der craniale Rumpfnierenabschnitt in vielen Fällen einen Rückgang an Masse.

Auf Abbildung 5 und 6 wird sichtbar, wie die dünnen Gewebstreifen beiderseits der Wirbelsäule in die Zwischenwirbelräume hineingedrückt werden und

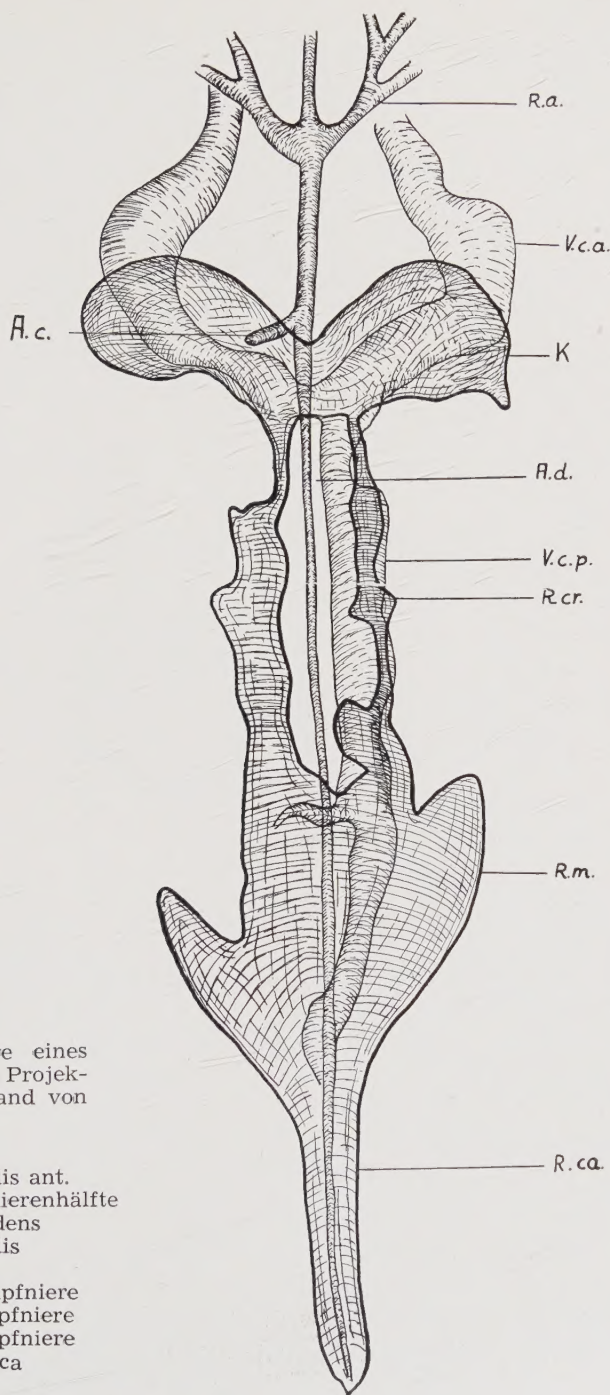


Abb. 2

Rekonstruktion der Niere eines Jungfisches mit Hilfe der Projektion in eine Ebene an Hand von Frontalschnitten in Serie.

- R. a. = Radix aorta
- V. c. a. = Vena cardinalis ant.
- K. = Rechte Kopfnierenhälfte
- A. d. = Aorta descendens
- V. c. p. = Vena cardinalis posterior
- R. cr. = Craniale Rumpfnieren
- R. m. = Mittlere Rumpfnieren
- R. ca. = Caudale Rumpfnieren
- A. c. = Arteria coeliaca

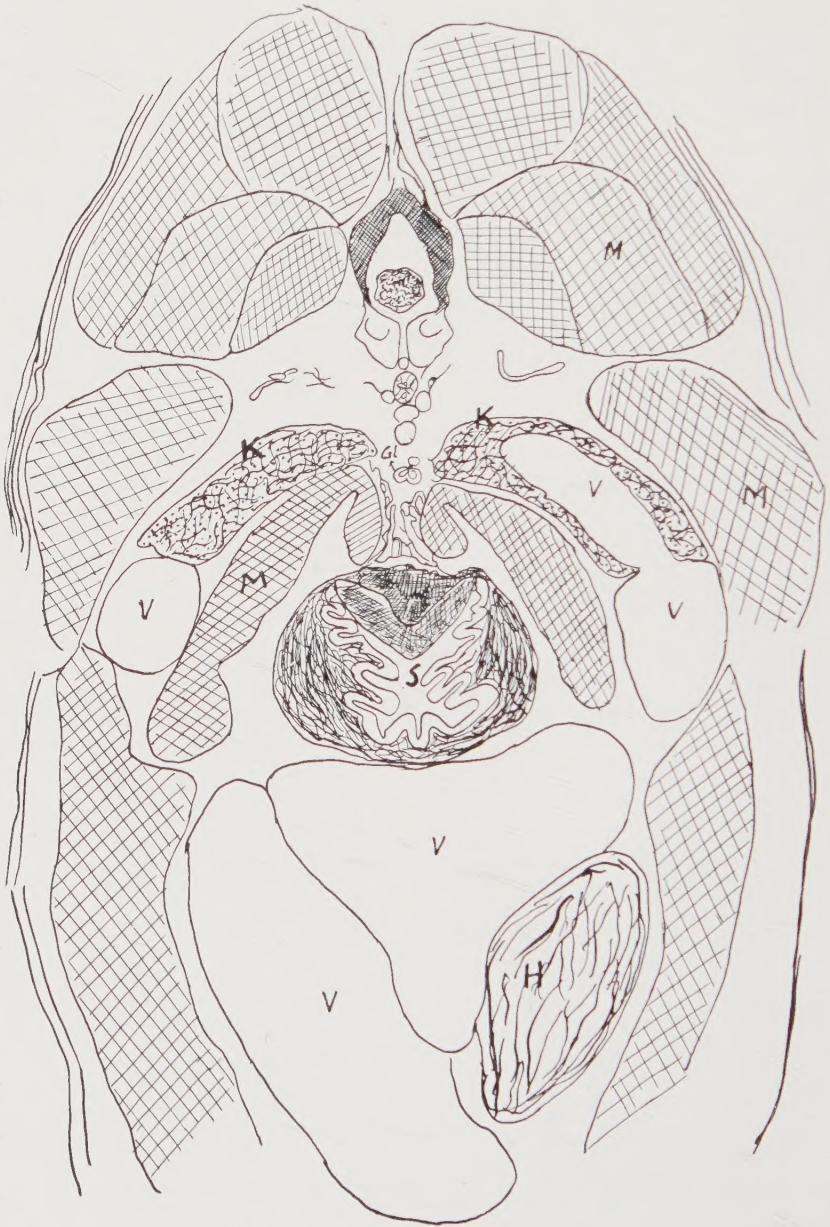


Abb. 3. Querschnittsbild durch die vordere Körperregion eines Jungfisches.

K = Kopfnierengewebe, Gl = Vornierenglomerula, V = Venenlumina,
H = Herzkammer, S = Schlundrohr, M = Muskulatur.

gegen den mittleren Abschnitt zu zwei kräftige Arme der rechten Kardinalvene umgeben. Deutlich sind die Weber'schen Knöchelchen zu sehen, denen die Schwimmblase mit ihrer Dorsalwand aufliegt. Die Lappen des mittleren Abschnitts passen sich in ihrer Gestalt bereits stark den vorgegebenen Raumverhältnissen an, wie sie von den unmittelbar angrenzenden Organen der Schwimmblase und Leber geschaffen werden. In den seltensten Fällen sind

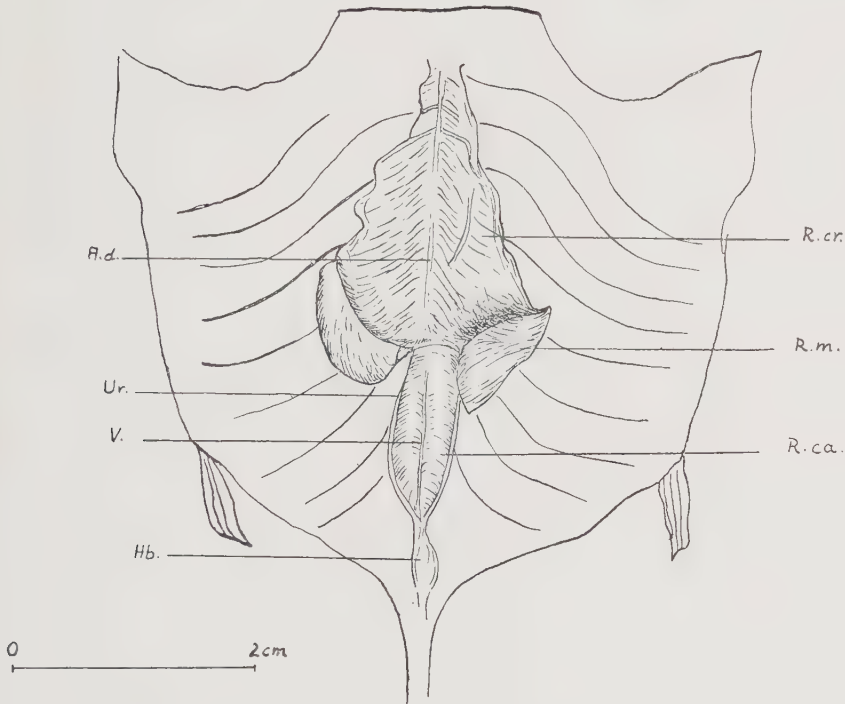


Abb. 4. Lage des Nierenorgans eines einsömmrigen Karpfens.

A. d. = Aorta descendens
Ur. = Ureter
Hb. = Harnblase

R. cr. = Craniale Rumpfnieren
R. m. = Mittlere Rumpfnieren
R. ca. = Caudale Rumpfnieren

Umriß und Rauminhalt der beiden Mittellappen einander völlig angeglichen. Der unpaare Caudalabschnitt ist häufig aus der Medianlinie verdrängt und zwischen seinem Ansatzpunkt an der Verbindungsbrücke der mittleren Nierenteile und seinem Endpunkt vor der Harnblase bogenförmig nach der rechten oder linken Körperseite gekrümmt. Das Nierengewebe kann an den verschiedensten Stellen der Caudalnieren auf ein Minimum reduziert sein.

Im Herbst getötete dreisömmrige Tiere, die einen guten Gesundheitszustand aufwiesen, zeigten im männlichen Geschlecht schon gut entwickelte Fortpflanzungsorgane. Der Eierstock (das Ovar) war demgegenüber allgemein schwächer und ungleichmäßiger ausgebildet.

Die Entwicklung der Geschlechtsorgane veranschaulicht nachdrücklich die Möglichkeiten von Formumbildungen der Niere in Abhängigkeit von den Körperorganen. Insbesondere werden hiervon der mittlere und der caudale Abschnitt betroffen. Während im allgemeinen bei schwacher Entwicklung des

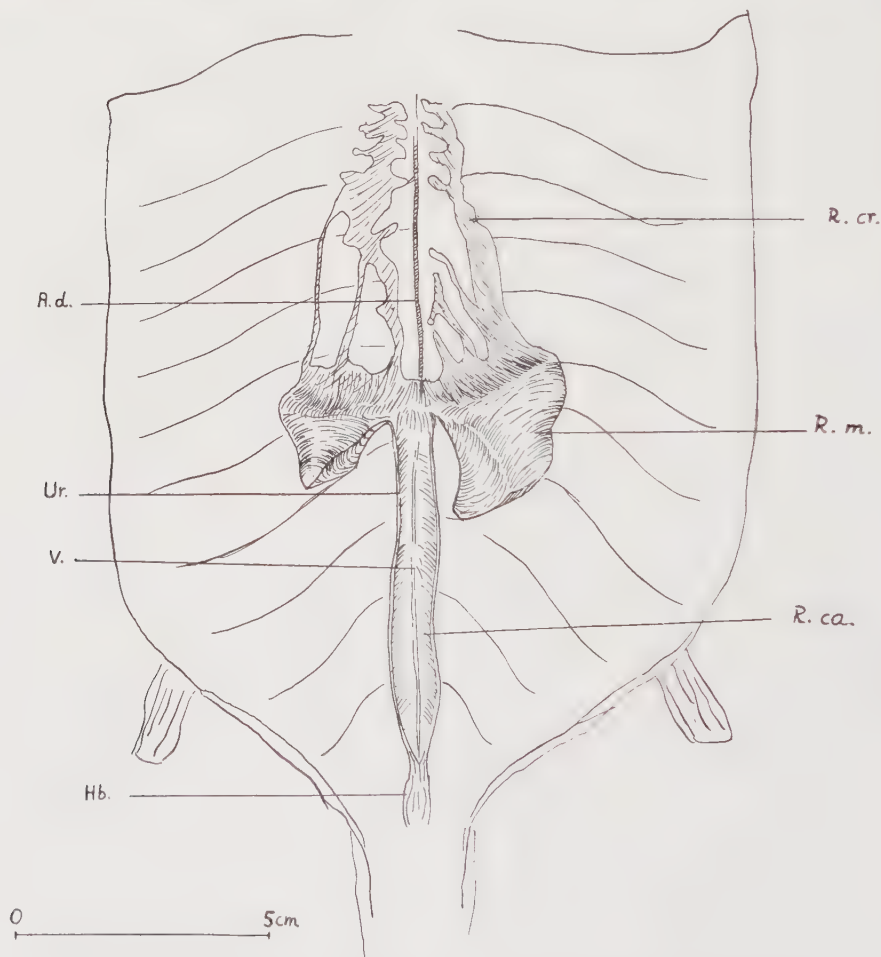


Abb. 5. Lage des Nierenorgans eines zweisömmrigen Karpfens.

A. d. = Aorta descendens	Ur. = Ureter
R. cr. = Craniale Rumpfnieren	V = Vene
R. m. = Mittlere Rumpfnieren	Hb = Harnblase
R. ca. = Caudale Rumpfnieren	

Eierstocks die Umbildungen der Niere kaum den Grad jener bei zweisömmrigen Tieren übersteigen, wird bei kräftiger links-, rechts- oder beidseitiger Entwicklung des Hodens der Einfluß der Geschlechtsorgane auf die Form der Niere unverkennbar. Ein besonderes Kennzeichen hierfür ist die Gestalt der

beiden Ventralflächen der mittleren Nierenhälften, die als Berührungsflächen mit dem Hoden durch den Organdruck dieser Geschlechtsorgane in dorsale Richtung gedrängt werden und infolgedessen ihre Oberfläche vor allem in caudaler und cranialer Richtung vergrößern. Diese Ventralflächen der Mittel-

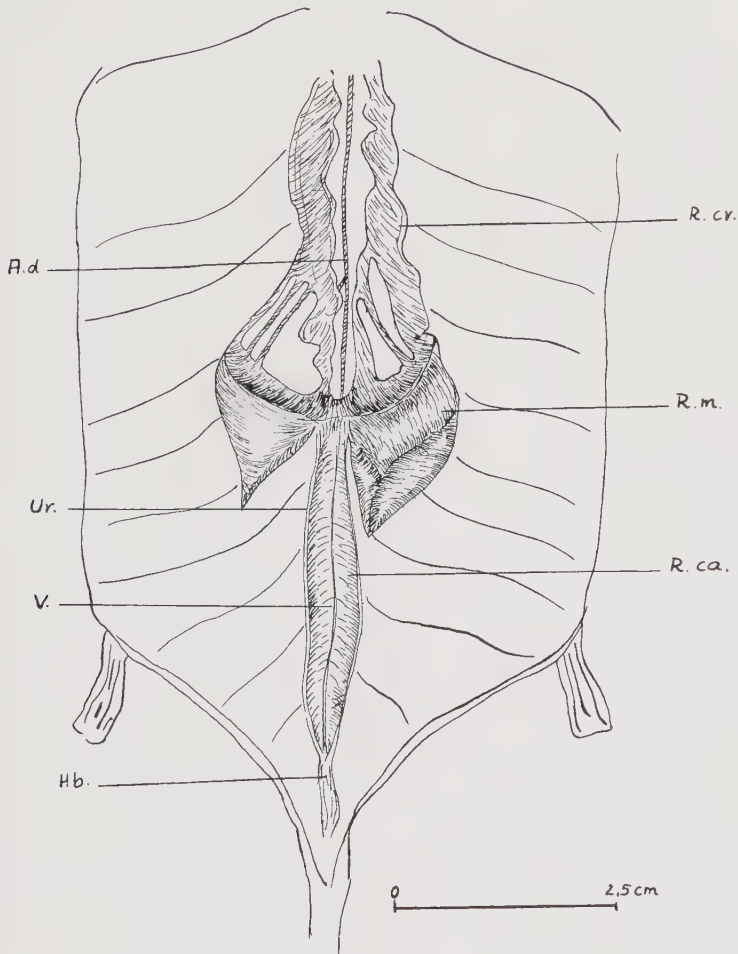


Abb. 6. Lage des Nierenorgans eines zweisömmrigen Karpfens.

A. d. = Aorta descendens
R. cr. = Craniale Rumpfnieren
R. m. = Mittlere Rumpfnieren
R. ca. = Caudale Rumpfnieren

Ur. = Ureter
V. = Vene
Hb. = Harnblase

lappen sind häufig in Anpassung an die Oberflächenformen des Hodens eingekerbt oder wellig verändert (siehe Abb. 7). Bei der vergleichenden Betrachtung der beiden Mittellappen stößt man bezüglich der Form und des Umfangs auf starke Divergenzen, die häufig auf die ungleichmäßige Ausbildung der

Geschlechtsorgane zurückzuführen sind. So konnte WUNDER (29) nach Operationen an den Hoden zeigen, daß nach Entfernung gewisser Teile derselben auf der einen Seite eine Raumbegünstigung der Niere entsteht, und daß dann vor allem der betreffende Mittellappen stark abweichende Formen annehmen kann.

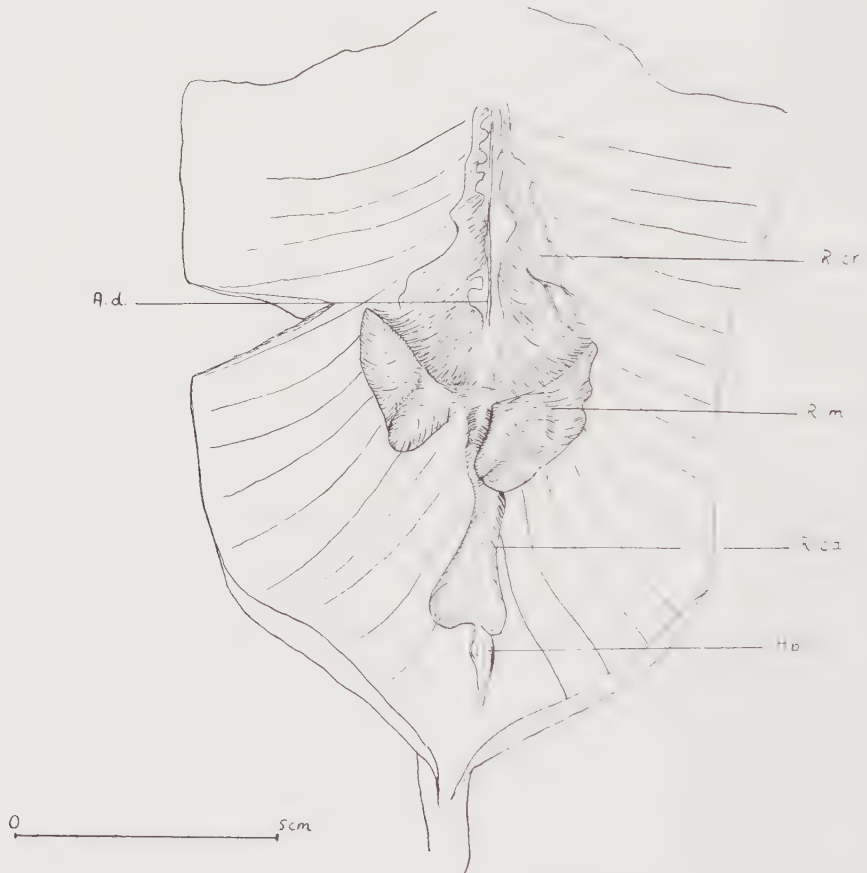


Abb. 7. Lage des Nierenorgans eines dreisömmrigen Karpfens.

A. d. = Aorta descendens, R. cr. = Craniale Rumpfniere,
R. m. = Mittlere Rumpfniere, R. ca. = Caudale Rumpfniere,
Hb. = Harnblase.

Die Lage und Form des caudalen Rumpfnierenabschnitts bei dreisömmrigen Karpfen mit gut entwickelten Geschlechtsorganen ist in Einzelheiten sehr unterschiedlich. Vielen Individuen kommt als gemeinsames Merkmal die Verdrängung dieses Abschnitts aus der Medianebene nach der linken Körperseite zu. Ferner konnte an verschiedenen Orten eine Reduzierung des Nieren-

gewebes zum Teil bis auf ein dünnes, schmales Häutchen beobachtet werden. In selteneren Fällen war der Gewebzusammenhang an einzelnen Stellen völlig unterbrochen.

III. Mikroskopische Anatomie

A. Das Blutgefäßsystem der Niere

1. Darstellung der arteriellen Gefäße mit Hilfe der Injektion

Um zu einer vollständigen Darstellung des arteriellen Blutgefäßsystems und seinen Beziehungen zu den Malpighischen Körperchen zu gelangen, wurden Injektionsversuche durchgeführt, die in erster Linie das Ziel verfolgten, die feineren arteriellen Kapillaren des stark durchbluteten Organs sichtbar zu machen. Der Versuch, diese Verhältnisse unter Verzicht auf Injektion darzustellen, oder der Versuch, eine Füllung der Gefäße durch Stauung der eigenen Blutflüssigkeit zu erreichen, führte zu keinen befriedigenden Ergebnissen.

a) Material und Methodik

Als Objekte für die Injektion wurden sechs drei- und vierjährige Tiere verwendet, die sich infolge ihrer größeren Gefäße leicht injizieren ließen. Als Injektionsgerät diente eine von KLEISS (10) beschriebene, gebogene Glas-kanüle im Anschluß an einen Gummischlauch. Die Kanüle konnte in die Gefäße eingebunden werden. Im Verhältnis 1 : 2 verdünnte Perltsche und eine Berlinerblaulösung eigneten sich am besten als Injektionsflüssigkeit. Das Gefäßsystem vorher mit verdünnter Kochsalzlösung zu durchspülen erwies sich als überflüssig, da der Blutflüssigkeit vom Beginn der Injektion an durch einen Schnitt in den Ductus Cuvieri vor dem Herzen eine Austrittsmöglichkeit verschafft wurde. Durch kleine Beigaben einer schwachen Atropinlösung zur Injektionsflüssigkeit wurde einer Gefäßverengung während der Injektion vorgebeugt. Der Injektionsdruck konnte mit der Höhe der Flüssigkeitssäule variiert werden. Ihre Höhe wurde im Durchschnitt so gewählt, daß sie der doppelten Rumpflänge der einzelnen Tiere entsprach.

Im einzelnen wurde bei der Injektion so verfahren, daß bei einem Teil der Tiere die Kanüle in die Kiemenarterie an ihrem Ansatzpunkt am Herzen eingeführt und eine Totalinjektion vorgenommen wurde. Die Zeitdauer der Injektion wurde so bemessen, daß alles Blut durch die Injektionsflüssigkeit verdrängt wurde und letztere durch die Öffnung am Ductus Cuvieri austreten konnte. Danach wurden an den Hauptvenenstämmen und an der Kiemenarterie Ligaturen angebracht, um ein nachträgliches Austreten der Injektionsflüssigkeit zu vermeiden. Nach kurzer oberflächlicher Anfixierung wurde die Leibeshöhle entlang der Ventrallinie geöffnet und beide Körperhälften bis zur Höhe der Seitenlinien entfernt. Andere Tiere wurden dekapitiert und die Leibeshöhlenorgane entfernt; dabei wurden die Hauptstämmen der Körpergefäße durch Ligaturen verschlossen. Vorher war das Tier vollständig ausgeblutet. Die Injektionsflüssigkeit wurde sodann an der Stelle der Vereinigung der Radices aortae descendens eingeführt. Der Injektionsdruck entsprach einer Wassersäule, deren Höhe das Eineinhalbfache der Länge des Tieres betrug. Die Dauer der Injektion wurde im zweiten Versuch kürzer gewählt als im ersten. Die jeweiligen Ergebnisse zeigten sich in der langsamen Dunkelfärbung bei Verwendung von Tusche bzw. an der Blaufärbung bei Verwendung von

Berlinerblaulösung. Bei der Injektion mußte darauf geachtet werden, daß anfänglich durch eine niedrigere Drucksäule der Injektionsflüssigkeit nur ein allmähliches Vordringen gewährt wurde, um langsam die restliche Blutflüssigkeit zu verdrängen. Es ließen sich bei dieser Arbeitsweise Extravasate in Gefäßen, wo evtl. noch Blutflüssigkeit gestaut war, vermeiden. Erst nach einiger Zeit wurde die Drucksäule erhöht, um eine möglichst vollständige Injektion auch der feineren Kapillaren, einschließlich der Glomeruli, zu erreichen. Die Injektionsdauer betrug durchschnittlich 5–10 Minuten.

Um Zerrungen bei der Präparation zu vermeiden, wurde jeweils in situ fixiert. Als Fixierungsflüssigkeit wurde eine Lösung aus 15 Teilen 96%igem Alkohol, 5 Teilen 40%igem Formalin und 1–2 Teilen Eisessig. KLEISS (10), hergestellt. Das Gemisch zeichnete sich durch sein rasches Eindringen ins Gewebe aus, ohne daß Schrumpfungen oder Zerrungen auftraten. Die Präparate wurden anschließend in 96%igem Alkohol weiterbehandelt und überstanden in 80%igem Alkohol eine mehrwöchige Aufbewahrung tadellos.

Zur Herstellung mikroskopischer Präparate mußten mehrere Techniken angewendet werden, um das arterielle System möglichst vollständig darstellen zu können. Da es sich bei der Niere um ein stark durchblutetes Organ handelt, stieß man in jedem Falle auf Schwierigkeiten, vor allem bezüglich der Übersichtlichkeit der einzelnen Präparate.

So wurde ein Teil der Injektionspräparate in üblicher Weise in Paraffin eingebettet und in Serienschritte von wechselnder Dicke (10–30 μ) zerlegt und schwach angefärbt, um die einzelnen Nierenelemente erkennen zu können. Diese Schnitte eigneten sich zur Darstellung der Blutversorgung der Harnwege und zur Darstellung der Glomeruli in den mittleren und caudalen Nierenabschnitten. Eine andere Herstellungsmethode von Injektionspräparaten sollte die Lagebeziehungen der gröberen arteriellen Gefäße (Glomerulararterien) zu den Glomeruli deutlich machen und eine mehr räumliche Darstellung der arteriellen Kapillaren um die Harnkanälchen ermöglichen. Hierzu wurden die der Fixierungsflüssigkeit entnommenen Injektionspräparate mit dem Rasiermesser in möglichst dünne Schnitte zerlegt und in Xylol und Benzol aufgehellt. Erst nach einem mehrwöchigen Aufenthalt in diesen Flüssigkeiten eigneten sich die Präparate für die Untersuchung. Trotzdem konnten die Glomeruli nur auf wenigen Schnitten gut gesehen werden — eine Folge ihrer Kleinheit und der nicht an allen Stellen vollständig geglückten Injektion.

Zur Darstellung der Hauptgefäße in der Niere (Hauptnierenarterien, Kaudalvenen, Nierenpfortader) eigneten sich Serienschritte durch nichtinjizierte Jungfische.

b) Ergebnisse

Mit Ausnahme einiger weniger Bezirke war die gesamte Niere verhältnismäßig gut injiziert. Dabei ergab sich, daß das ganze Nierengewebe, besonders in den exkretorischen Abschnitten, über ein Geflecht dichter Kapillaren stark durchblutet ist. Die Kapillaren umfassen in der Art anastomosierender Schlingen als dichtes Netz vor allem die Anfangsabschnitte der Harnkanälchen. Gefäßschlingen, die in Furchen oder Buchten des Epithels eindringen, wurden nicht beobachtet. Gegen die distalen Abschnitte hat die arterielle Versorgung der Kanälchen eine geringere Intensität als in den proximalen Teilen. Allerdings wird der an das parietale Blatt der Bowman'schen Kapsel anschließende Halsabschnitt des Nephrons ebenfalls nur schwach versorgt. Die stärkeren bindegewebigen Umhüllungen der Sammelröhren und des sekundären Harnleiters durchdringt ein weitmaschiges Geflecht feinerer kapillarer Gefäße, die

in der Wandung sehr oberflächlich liegen und selten bis zur Basalmembran der Epithelien reichen. Eine große Zahl feinsten Kapillaren dringt mit unzähligen Verzweigungen fächerartig in das hämatopoetische Gewebe der Niere ein.

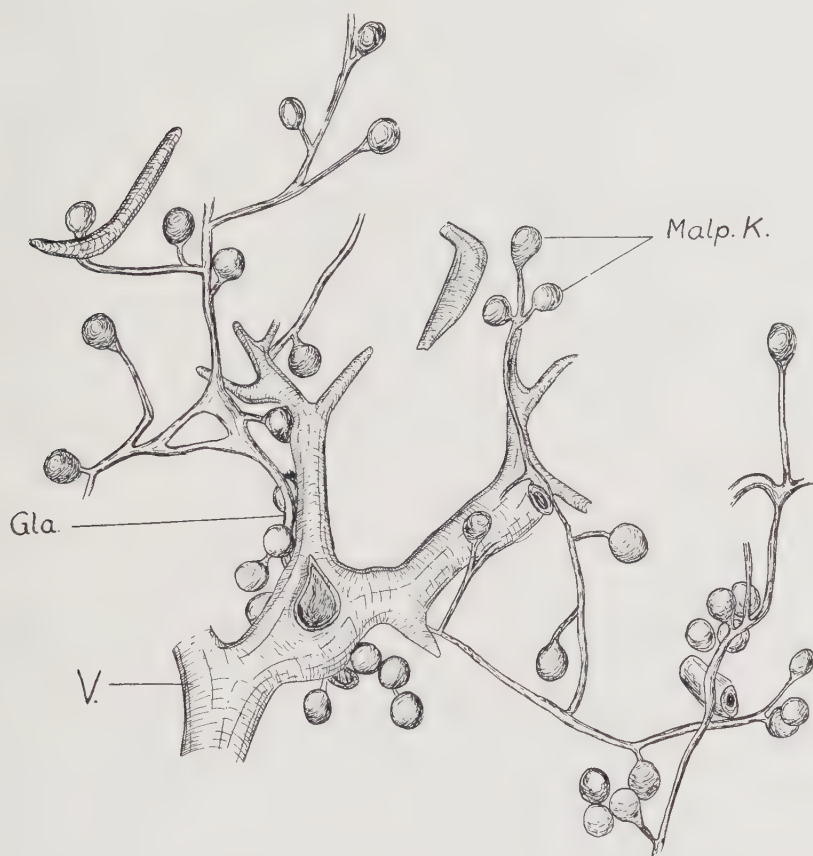


Abb. 8. Rekonstruktion der Glomerulararterien und der Glomeruli um den Bereich der Nierenfortader im mittleren Rumpfnierenabschnitt.

Gesamtdicke der hierzu verwendeten Schnittserie: $\frac{1}{2}$ mm.

Malp. K. = Malpighische Körperchen, Gla. = Glomerulararterien,
V. = Venenstamm.

Die stärkeren arteriellen Gefäße und deren Verzweigungen münden in den Glomeruli. Diese Glomerulararterien zeigen eine gewisse Lagebeziehung zu den venösen Gefäßen. Als Abzweigungen der Nierenarterien sind sie ziemlich gleichmäßig, ohne Bevorzugung bestimmter Zonen im Raum des mittleren und hinteren Rumpfnierenabschnittes, verteilt. An ihren Verlauf ist eng die Lage und Verteilung der Glomeruli geknüpft. Die Abbildung 8 zeigt die Rekonstruktion von Glomerulararterien und ihre Lagebeziehungen zu den Glomeruli

um den Bereich der Nierenpfortader im mittleren Rumpfnierenabschnitt. Die Skizze macht deutlich, daß die Glomeruli in unmittelbarer Nähe der größeren Glomerulararterien liegen, die in ihrem Verlauf bestenfalls noch ein- oder zweimal verzweigte, kurze Seitengefäße abgeben, um dann im Glomerulus eines Malpighischen Körperchens zu münden. Sehr häufig liegen zwei, drei oder vier Urnierenkörperchen dicht benachbart. Sie werden meist, jedoch nicht unbedingt, aus den Verzweigungen derselben Glomerulararterie versorgt. Selbst dicht benachbarte Malpighische Körperchen können an verschiedene Glomerulararterien angeschlossen sein. Sehr viel seltener liegen die Körperchen isoliert im Nierengewebe. In noch selteneren Fällen konnte beobachtet werden, daß zwei oder drei Urnierenkörperchen ein gemeinsames parietales Blatt besaßen und insofern den Eindruck einer Verschmelzung machten. Der Blutzu- und -abfluß erfolgte durch einen gemeinsamen Gefäßpol; das Filtrat aber wurde über getrennte Harnwege abgeführt. Solche Bildungen müssen als Ausnahme angesehen werden und dürfen nicht etwa als eine Art Vermehrung des filtratorischen Apparats betrachtet werden. Es ist vielmehr mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß schon zum Zeitpunkt der Bildung der Bowman'schen Kapseln eine Verschmelzung der Anlagen durch besondere Umstände in den Beziehungen zwischen dem Gefäßsystem und den Bildungsgeweben stattgefunden haben muß. Auf Grund der Beobachtungen über die Entwicklung des Nephrons (siehe oben) ist es kaum denkbar, daß eine nachträgliche Aufspaltung des Glomerulus und der Bowman'schen Kapsel der Anlaß zur Bildung von neuen Harnkanälchen sein könnte.

AUDIGÉ (1) erwähnte bereits die Bedeutung der Wechselbeziehungen zwischen der Glomerulus-Verteilung und der Blutversorgung in der Niere. Er stellte an Hand von Schemata die Entwicklung des Blutgefäßsystems bei Teleostiern dar. In der Regel lassen sich danach eine mittlere und eine sie an Masse und Leistung übertreffende hintere Niere unterscheiden.

Den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, wie sie AUDIGÉ für die Teleostier-Nieren angibt, widersprechen zum Teil die Verhältnisse, die in der Niere des Karpfens angetroffen werden: Bei erwachsenen Tieren übertrifft der mittlere Rumpfnierenabschnitt den unpaaren caudalen, sowohl an Umfang als auch an Leistung. Die zweifellos in phylogenetischem Sinne zu verstehenden Schemata AUDIGÉs, wonach im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Teleostier-Nieren eine allmähliche Bevorzugung der hinteren Abschnitte erfolge — im Zusammenhang mit der Entwicklung der Nierenarterie —, mögen zwar eine beschränkte Allgemeingültigkeit besitzen, dürften aber im Hinblick auf die Vielgestaltigkeit der Teleostier-Nieren und ihren individuellen Sonderbildungen nur mit Vorsicht anzuwenden sein. So kann man beispielsweise in der Niere von erwachsenen Karpfen, deren massen- und leistungsmäßiges Übergewicht im mittleren Abschnitt liegt, eine Reduktion der bei jungen Tieren im Kaudalabschnitt sehr stark ausgebildeten Nierenarterie feststellen. Es handelt sich hierbei ohne Zweifel um eine rückläufige Bildung im Laufe der Entwicklungsgeschichte. Auf Grund dieser besonderen Befunde kann man seine Nieren nicht als auf „tieferer Stufe“ stehend ausweisen.

Die Konzentration des Nierengewebes auf die Mittellappen ist, wie bereits erwähnt, zweifellos bedingt durch die besonderen Raumverhältnisse, wie sie von den beiden Schwimmblasenabteilungen im Bereiche der dorsalen Leibeshöhle geschaffen werden. Die Folge hiervon ist, daß die Hauptmasse der Niere im Bereiche zwischen und über den Berührungsstellen der beiden Schwimmblasenabschnitte gelegen ist, und daß vor allem bei erwachsenen Tieren der caudale Abschnitt hinsichtlich der Leistung und Masse an Bedeutung verloren hat. Zu einem früheren Zeitpunkt der Entwicklung des Mesonephros dagegen

(1½ bis ungefähr 6 Monate alten Tieren) wäre das Schema der arteriellen und venösen Versorgung beim Karpfen im Prinzip mit den diesbezüglichen Angaben AUDIGÉS für *Anguilla vulgaris* ungefähr zu vergleichen:

Ventral vom 12. und 13. Rumpfwirbel, an der Stelle, wo die Dorsallinie der Leibeshöhle bereits in mehr ventraler Richtung die Wirbelsäule verlassen hat, zweigen von der Aorta descendens eine kräftigere vordere und eine schwächere hintere Nierenarterie ab, die jeweils in caudal-ventraler Richtung von der Hauptarterie absteigen und jeweils durch ein enges Foramen in der dorsalen Leibeshöhlenwand mit der Kaudalnierenarterie in Verbindung treten. Die Nierenarterien verlaufen jeweils eine kurze Strecke auf der mediodorsalen Fläche der Kaudalnierenarterie, um dann in zahlreichen Verzweigungen den gesamten hinteren und Teile des mittleren Rumpfnierenabschnittes zu durchdringen. Ihre Abzweigungen münden größtenteils in den Glomeruli, von denen im Vergleich zu erwachsenen Tieren noch ein hoher Prozentsatz im caudalen Rumpfnierenabschnitt liegt. Aus der Konzentration der Glomeruli in dem umfangreicheren caudalen Abschnitt ist die kräftige Ausbildung der Nierenarterien im Jugendstadium der Fische zu verstehen. Die cranialen Teile der mittleren Nierenabschnitte versorgen eine Anzahl kleinerer Gefäße, die Abzweigungen von Intercostalarterien sind, und die in ihrer Gesamtheit aber bereits bei Jungfischen dem Umfang der beiden caudalen Nierenarterien annähernd entsprechen. In den cranialen Teilen der Rumpfnieren und in der Kopfnieren findet nur eine schwache arterielle Gefäßversorgung statt, die wiederum aus den Abzweigungen der Intercostalarterien hervorgeht.

2. Das venöse Blutgefäßsystem

Der Blutabfluß aus den hinteren und mittleren Nierenpartien geht wahrscheinlich größtenteils zur Nierenpfortader, die in diesen Abschnitten die Nierensubstanz durchbohrt. In die beiden caudalen Drittel der hinteren Niere sind in die Dorsalfläche paarige Kaudalvenen eingebettet, die sich cranial vom Abgangspunkt der Nierenarterien von der Aorta vereinigen und in die rechte hintere Kardinalvene münden. Die noch bei Jungfischen kräftig ausgebildete große Körpervene zweigt in die mittleren und cranialen Abschnitte der Rumpfnieren und in die Kopfnieren ein dichtes Netz von Gefäßen ab, deren kapillare Aufspaltungen teilweise in Lakunen des hämatopoetischen Gewebes münden. Das gesamte Kopfnierengewebe wird außerordentlich stark von venösen Gefäßen durchzogen und aufgelockert.

Wie bereits erwähnt, zeigt das Schema der Blutversorgung bei Jungfischen, ungefähr bis zu ihrem sechsten Lebensmonat, kräftig ausgebildete Nierenarterien, die vorzüglich die hinteren Abschnitte versorgen. Der weitere Verlauf der Entwicklung bringt aber ein massen- und leistungsmäßiges Übergewicht in der Niere zugunsten der beiden mittleren und zuungunsten der cranialen und caudalen Abschnitte mit sich. Eine solche Entwicklungstendenz muß notgedrungen eine Veränderung der Intensität in der Blutversorgung der verschiedenen Nierenabschnitte zur Folge haben. Im Hinblick darauf kann man schon bei einem Teil der zweisömmrigen Tiere wesentlich schwächer ausgebildete Nierenarterien feststellen, während eine größere Anzahl von kräftigeren Abzweigungen aus den Intercostalarterien die mittleren Nierenpartien versorgt. Der caudale Abschnitt ist inzwischen an Masse stark zurückgegangen. Die letztere Feststellung ist bei dreisömmrigen Tieren noch eindeutiger zu treffen.

B. Die Entwicklung der Vor- und Urniere und die Reduktion der Vorniere

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen mit Rücksicht auf das verfügbare Material über die Ontogenese des Pro- und Mesonephros beim Karpfen keine vollständigen Aussagen zu. Sie stellen in erster Linie vergleichend-anatomische Betrachtungen im Zustand fortgeschrittener Entwicklung beider Systeme dar.

Um die Ergebnisse richtig beurteilen und um sie den bereits vorhandenen Kenntnissen über Stammes- und Entwicklungsgeschichte des Nierenorgans bei Fischen zuordnen zu können, sei auf einige Tatsachen allgemeiner Natur in der Entwicklungsgeschichte des Nierenorgans hingewiesen.

Zu diesem Problem nahm erstmals W. MÜLLER (1815) Stellung in seinen Untersuchungen an Cyclostomen. Dabei wies er nach, daß sich das Pronephros, sowohl hinsichtlich des Zeitpunktes seiner Entwicklung als auch in seinem morphologischen Bau, vom Mesonephros unterscheidet. Als grundlegenden Unterschied zwischen beiden Systemen konnte W. MÜLLER erstmals nachweisen, daß die Kanälchen des Pronephros direkt in die Leibeshöhle münden, die des Mesonephros aber vollkommen von der Leibeshöhle abgeschnitten sind und in den Bowman'schen Kapseln münden. Er führt den Begriff der Vorniere ein, indem er in Erweiterung seiner Befunde annimmt, daß die Vorniere sowohl in der Stammes- als auch in der Einzelentwicklung vor dem Mesonephros erscheint.

SEDGWICK (1880) konnte im Anschluß an MÜLLER behaupten, daß die Pronephroskanälchen als Ausstülpungen der lateralen Cölomwand gebildet würden, die Mesonephroskanälchen aber aus den Ursegmentstielen am Übergang der Myotome in die Seitenplatten entstünden.

MASCHKOWZEFF (13) leitet die Entstehung der Pro- bzw. Mesonephroskanälchen von der Differenzierung der Ursegmentstiele in einen cranialen und caudalen Teil her, wobei beide Teile des Ursegmentstieles, ventralwärts miteinander verschmelzend, den Nephrostomaltrichter eines Pronephroskanälchens bilden. Im Gebiete des Pronephros würden meistens die caudalen Teile des Ursegmentstieles verschwinden, indem sie in Sklerotomzellen zerfallen. Erst in den mehr caudal gelegenen Ursegmentstielen — also im Bereich des späteren Mesonephros — würde sich ihr caudaler Abschnitt in Mesonephroskanälchen verwandeln, während der größte Teil des cranialen Ursegments in Sklerotomzellen zerfällt.

Nach FELIX (6) verschmelzen die Nephrotome (Ursegmentstiele) miteinander zur primären Vornierenfalte, die sich bei Teleostiern über das dritte bis vierte Segment erstreckt und mit der Leibeshöhle durch eine spaltförmige Lichtung in Verbindung steht. Später erfolgt dann die Ablösung der Vornierenfalte von der Leibeshöhle unter gleichzeitiger Einfaltung und Bildung der sekundären Vornierenfalte, die sich in ventromedialer Richtung gegen die Splanchnopleura vorschiebt. Damit ist die Scheidung der primären Vornierenfalte in einen dorsalen und ventralen Abschnitt vollzogen. Aus dem ventralen Abschnitt entwickelt sich die innere Vornierenkammer, aus dem dorsalen Abschnitt die Fortsetzung des primären Harnleiters.

Der filtratorische Apparat der Vorniere entwickelt sich nach FELIX aus dem sogenannten Glomerularabschnitt der Arteria mesenterica, der in den Glomerulus übergeht. Unter Abflachung ihres Epithels umwächst die Vornierenkammer den Glomerulus dorsal, ventral und lateral. FELIX erwähnt bei der Forelle auch einen sogenannten äußeren Glomerulus.

Zu entwicklungsgeschichtlichen Fragen des Pronephros beim Karpfen bis zur Ausbildung der Vornierenkammern und den Vornierenglomera kann, wie

eingangs schon erwähnt, im Rahmen dieser Arbeit nicht Stellung genommen werden; desgleichen kann über die Herkunft der Urnierenbläschen oder des nephrogenen Gewebes in den mesonephridialen Abschnitten der Niere keine Auskunft gegeben werden. Die Elemente des Pronephros konnten nur zum Zeitpunkt ihrer vollkommenen Entwicklung bzw. ihrer Reduktion und ihres Übergangs in das Urnierensystem beobachtet werden. Das Mesonephros befand sich bei den jüngsten der untersuchten Stadien im Zustand einer frühen Differenzierung zur Zeit der vollen Funktionstüchtigkeit des Pronephros. Zur Frage der Beziehungen zwischen Pro- und Mesonephros konnte also nur auf der Grundlage vergleichend-anatomischer Betrachtungen Stellung genommen werden und in diesem Rahmen auf graduelle Unterschiede in der Struktur beider Exkretionssysteme verwiesen werden.

1. Material und Methodik

Das Material umfaßte langjährig in Formol 1:9 fixierte Tiere mit einer Länge zwischen 12 und 16 mm, gemessen am fixierten Objekt. Ihr Alter dürfte im Zeitraum zwischen 2 und 5 Tagen nach dem Schlüpfen gelegen haben. Eine exakte Altersbestimmung war nicht möglich. Älteres Material, in der Größenklasse zwischen 20 und 50 mm und einem Alter von 2 bis 6 Wochen, war der Behandlung vom lebenden Zustand an zugänglich. Diese älteren Tiere wurden betäubt und nach Eröffnen der Leibeshöhle an der Ventralseite in die Fixierungsflüssigkeit verbracht. Das Susagemisch nach ROMEIS (20) erzielte als Fixierungsflüssigkeit auf Grund seiner raschen und schonenden Fixierung in jedem Falle befriedigende Ergebnisse. Die Einbettung der ganzen Objekte in Paraffin stieß infolge der geringen Durchlässigkeit der Schwimmblase auf gewisse Schwierigkeiten. Aus diesem Grunde wurden nach kurzer Anfixierung die Schwimmblase mitsamt den übrigen Leibeshöhlenorganen entfernt. Das Nierenorgan erfuhr bei dieser Behandlung nur geringe Schädigungen durch Zerrungen usw. Es wurden Serienschritte in verschiedenen Ebenen hergestellt (Schnittdicke 5 bis 7 μ). Zum Färben eigneten sich Azan, Haematoxylin-Eosin und die Methode nach Delafield. Das langjährig in Formol gelegene Material ließ trotz schonendster Nachbehandlung feinere histologische Einzelheiten nicht mehr erkennen. Es gewann aber insofern an Bedeutung, weil es sich dabei um Material der frühesten Entwicklungsstadien handelte, das immerhin noch interessante anatomische Befunde zeigte.

2. Zum Pronephros

Bei Jungfischen in der Größenklasse zwischen 12 und 15 mm und einem Alter von wenigen Tagen war in der Kopfniere der Pronephros ausgebildet. Seine charakteristischen Elemente sind die beiden sogenannten Vornierenglomera mit der Vornierenarterie, das Vornierenknäuel und der primäre Harnleiter. Die Glomera und die Anfangsabschnitte der Tubuli sind ausschließlich auf den Raum der jeweiligen Kopfnierenhälfen beschränkt. Die primären Harnleiter sind nur in den Anfangsabschnitten vom Kopfnierengewebe umgeben und durchziehen in ihrer Fortsetzung den cranialen Rumpfnierenabschnitt und werden bereits bei den jüngsten der untersuchten Fische in den mittleren und caudalen Abschnitten der Rumpfniere zu sekundären Harnleitern umgebildet.

Im Bereich des ersten Halswirbels zweigt von der Aorta direkt die Vornierenarterie ab. Sie mündet in die dicht beiderseits der Medianlinie liegenden Vornierenglomera in einem gemeinsamen Gefäßpol am Berührungspunkt ihrer

parietalen Blätter. Die Größe des Durchmessers der Glomera übertrifft die der Malpighischen Körperchen nur unwesentlich. Die parietalen Blätter (Wände der Vornierenkammern) werden auf der lateralen, ventralen und dorsalen Fläche von Kopfnierengewebe umgeben. Die beiderseits an die Vornierenglomera anschließenden Vornierenkanälchen werden vollkommen vom Kopfnierengewebe eingeschlossen und machen einen erheblichen Gewebsanteil

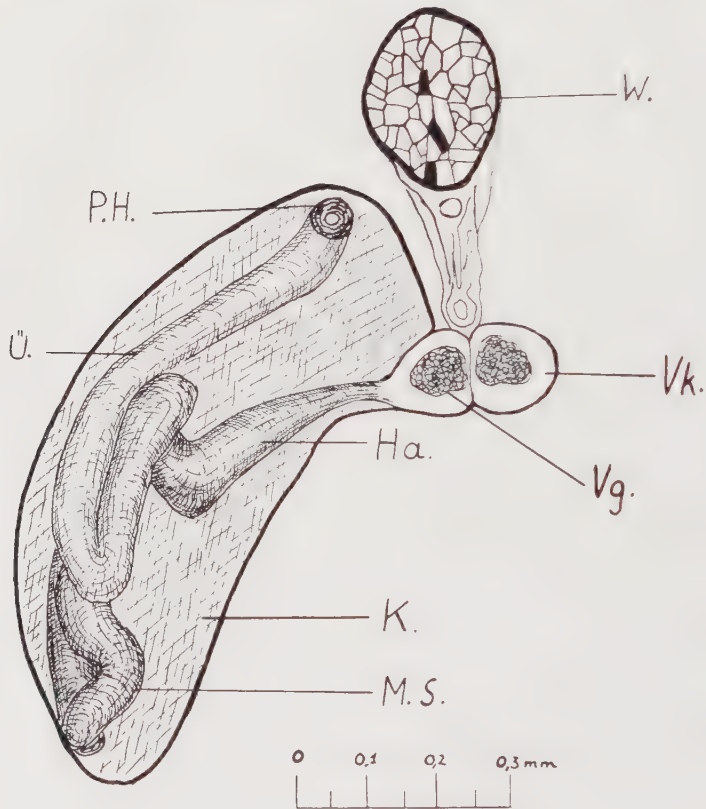


Abb. 9. Rekonstruktion des Vornierenkonvoluts.

Ha.	= Halsabschnitt	Ü.	= Übergangsabschnitt
K.	= Kopfnierengewebe	V.g.	= Vornierenglomerus
M.S.	= Mittlere Schleife	V.k.	= Vornierenkammer
P.H.	= Querschnitt durch den Anfangsteil des primären Harnleiters	W.	= Wirbelkörper

desselben aus. Einzelne Kanälchenabschnitte konnten wegen des schlechten Erhaltungszustandes der betreffenden Präparate nur undeutlich unterschieden werden. Besondere Zelleinschlüsse wurden ebenfalls nicht festgestellt. Mit einiger Sicherheit ist aber eine Einteilung in drei Abschnitte wie folgt vorzunehmen: 1. vordere Schleife oder Halsabschnitt; 2. mittlere, weitlumige Schleife; 3. Übergangsabschnitt zum Primären Harnleiter. Das Vornieren-

konvolut ist mit großer Regelmäßigkeit bei allen Tieren in vier bis fünf größere und kleinere Schlingen gewunden (siehe Abb. 9). Der Übergangspunkt in den primären Harnleiter liegt weit dorsal. Das interstitielle Gewebe der Kopfniere ist locker und schließt venöse Lakunen ein.

Bei 20 bis 30 mm großen Tieren ist der Pronephros bereits funktionslos geworden. Die Vornierenglomerula und die Vornierenkammer und einige Ab-



Abb. 10. Sagittalschnitt durch die vordere Körperregion eines Jungfisches zur Zeit der Reduktion von Vornierenelementen.

A. = Aorta
VA. = Vornierenarterie
A.coel. = Arteria coeliaca
V.N. = Vornierengewebe

S.G. = Sympathisches Ganglion
Vg. = Vornierenglomerus
SK. = Schlundknochen

schnitte des Vornierenkonvoluts sind zwar in den meisten Fällen noch vorhanden, die Verbindung des filtratorischen Apparats zum Kopfnierengewebe, zum Harn- und Blutgefäßsystem ist aber bereits aufgehoben (siehe Abb. 10). Craniale Teile des Nierengewebes sind reduziert. Der primäre Harnleiter im cranialen Rumpfnierenabschnitt hat sich verengt, ist aber noch vollständig erhalten. Die Reduktion der Vornieren-Kanälchen erfolgt also von der Vornierenkammer fortschreitend in caudaler Richtung. Mit der Reduktion der Vornierenelemente nimmt das interstitielle Gewebe der Kopfniere zu und tritt an deren Stelle. Gleichzeitig entwickeln sich die vorderen und hinteren Kardinalvenen zu starken Stämmen, deren Verzweigungen das Kopfnierengewebe stark vaskularisieren.

3. Das Verhältnis vom Pronephros zum Mesonephros

Schon bei den jüngsten Untersuchungsobjekten hat der Übergang vom Pronephros zum Mesonephros begonnen. Zwar liegt die eigentliche Exkretions-

tätigkeit noch beim Pronephros, doch bahnt sich im mittleren Nierenabschnitt mit der Ausbildung der Bowman'schen Kapseln und der Glomeruli schon deutlich die Funktionsübernahme an. In regelmäßigen Abständen wurden in beiden Mittellappen der Rumpfniere schon vollständig entwickelte Malpighische Körperchen angetroffen, neben einer großen Anzahl solcher in Bildung. Selbst gut entwickelte Urnierenkörperchen stehen aber noch nicht mit dem funktionierenden Kanalsystem in Verbindung. Ihre Ausbildung ist mit größter Wahrscheinlichkeit der Entwicklung der anderen Teile des mesonephridialen Kanalsystems vorausgeeilt. Überall in den Mittellappen verstreut liegt neben gut ausgebildeten Malpighischen Körperchen nephrogenes Material in verschiedenen Graden seiner Differenzierung. Aus ihm bilden sich später die als Nephrone bezeichneten Anfangsabschnitte oder proximale Teile des Kanalsystems einschließlich der Bowman'schen Kapseln. Die Sammelröhren gehen aus Ausstülpungen der Wand des primären Harnleiters hervor und bilden die distalen Teile des Kanalsystems, die sich später mit den Endabschnitten der proximalen Windungen vereinigen.

Frontale und transversale Schnitte in Serien durch 30 bis 50 mm große Tiere gaben Auskunft über die Lage und Verteilung des nephrogenen Materials in der mittleren und caudalen Rumpfniere. In beiden Teilen der Mittellappen ist trotz einer gewissen Regellosigkeit in der Lage und Zuordnung der Bildungszellen eine dichtere Gruppierung im Raum um den primären Harnleiter nicht zu verkennen. Die Randpartien bleiben bis auf einige Ausnahmefälle frei von nephrogenem Material. In der Kaudalnieren liegen die Verhältnisse etwas anders: Zum Zeitpunkt des betreffenden Entwicklungsstadiums nehmen die zentral gelegene Nierenpfortader und die dorsal in das Nierenparenchym eingebetteten Kaudalvenen einen erheblichen Raum in Anspruch, so daß das Bildungsmaterial zwangsläufig auf die Randpartien der im Querschnitt dreieckigen (Spitze nach dorsal) Kaudalnieren verdrängt wird.

Bei den jüngsten der untersuchten Tiere konnte das nephrogene Zellmaterial in Form kleiner gewundener Zellbalken, die zu rundlichen Komplexen zusammengedrängt waren, in der mittleren und caudalen Rumpfniere angetroffen werden, war aber auf Grund seines schlechten Erhaltungszustandes in seiner Zellstruktur nicht zu erkennen. Noch bei ungefähr sechs bis zehn Wochen alten Tieren wurde nephrogenes Material in den mittleren und caudalen Abschnitten der Niere angetroffen. Erst hierbei gelang es, die verschiedenen Phasen der fortschreitenden Differenzierung bei der Bildung des Nephrons und die dabei charakteristischen Gewebestrukturen zu beobachten. Danach haben die Bildungszellen im Zustand einer geringen Differenzierung kleine Gestalt und liegen dicht nebeneinander ohne unterscheidbare Zellgrenzen. Der Zellkern ist verhältnismäßig groß und bläschenförmig sowie äußerst chromatinarm. Ein Netzwerk ist fast nie zu beobachten. Im Kernzentrum ist die Chromatinsubstanz auf eine punktförmige, kleine Masse konzentriert. Durch Differenzierung entstehen aus diesen Zellen die Anfangsabschnitte des Nephrons, also die Bowman'schen Kapseln, Halsabschnitte, proximale Konvolute und mit großer Wahrscheinlichkeit auch große Teile der intermediären Abschnitte. Dabei geht die Bildung des parietalen und visceralen Blattes der Bowman'schen Kapseln, nachdem die Bildungszellen mit dem Blutgefäßsystem in Berührung getreten sind, der Entwicklung der übrigen Kanälchenabschnitte voraus, wobei ähnlich dem Vorgang der Gastrulation die hier in kompakter, rundlicher Form gebildete Anlage des Malpighischen Körperchens an der später den Gefäßpol bildenden Stelle eingedrückt wird. Bei diesem Vorgang kommt es durch reihige Anordnung und Abflachung der Zellen zur Bildung der Bowman'schen Kapseln (siehe Abb. 11). In den entstan-

denen Hohlraum hinein beginnen sich die anfangs lockeren Gefäßschlingen des Glomerulus zu bilden. Die Kapsel umgibt im frühen Entwicklungsstadium die Gefäßschlingen als flache, weite Halbkugel, bildet also auch einen weit offenen Gefäßpol. Später umfaßt sie das Vas afferens und das Vas efferens in Form eines engen Foramens. Gleichzeitig legt sich das viscerele Blatt den Kapillar-



Abb. 11

Die Bildung der Bowman'schen Kapsel und die Bildung der Anfangsabschnitte des Nephrons.

schlingen des Glomerulus eng auf, während das parietale Blatt als äußere Umhüllung den Sekretraum einschließt. An der dem Gefäßpol gegenüberliegenden Stelle beginnen sich im Anschluß an das parietale Blatt die Zellen für die Kanälchenabschnitte zu differenzieren, die sich in dicht gewundenen Zellbalken um das Malpighische Körperchen winden und zunächst noch kein Lumen aufweisen. Die Zellkerne sind außerordentlich groß und länglich eiförmig. Plasmamaterial ist nur in geringer Menge vorhanden, Zellgrenzen sind zunächst noch schwer unterscheidbar. Erst in einem fortgeschrittenen Stadium der Differenzierung sind die Epithelien der Tuben in einem einschichtigen Verband um ein enges Lumen geordnet. Als nächster Entwicklungsschritt folgt eine Lumenverweiterung und Vergrößerung der Einzelzellen vom Ansatzpunkt des künftigen Halsabschnitts in distaler Richtung. Noch bevor in den intermediären Abschnitten ein Lumen entstanden ist, haben sich die Lumina der Halsabschnitte und des proximalen Konvoluts schon stark erweitert. Sie übertreffen sogar in ihrer Weite zum Teil die Lichtungsdurchmesser der entsprechenden Abschnitte bei erwachsenen Tieren. Um einen Grund hierfür angeben zu können, käme es auf einen physiologischen Versuch an, der eventuell den Nachweis erbringen würde, ob es sich bei der Ausweitung des Kanälchenlumens in den proximalen Abschnitten der Tuben bei Jungfischen um eine Flüssigkeitsstauung an diesen Stellen handelt.

In der Mehrzahl aller Fälle endigen die Anfangsabschnitte der Nephrene noch bei 40 mm großen Tieren mit ihren intermediären Segmenten blind im hämopoetischen Gewebe der mittleren und caudalen Rumpfnieren. Die Malpighischen Körperchen dieser unvollständigen Nephrene erwecken dabei bereits den Eindruck einer vollen Funktionstüchtigkeit. Nur ein geringer Teil der Anfangsabschnitte des harnleitenden Systems ist bei Fischen in dieser Größenanordnung an die distalen Ausführungswege — distales Konvolut, Sammelröhren und sekundären Harnleiter — angeschlossen und bildet ein geschlossenes funktionierendes System. Im Bereich der mesonephritischen Nierenabschnitte bilden sich durch Ausstülpungen aus der Wand des primären Harnleiters die Endabschnitte der Sammelröhren und des distalen Konvoluts. Beide histogenetisch verschiedene Teile des Nephrons — der Anfangsabschnitt mit

dem voll ausgebildeten Glomerulus, dem Halsabschnitt, dem proximalen Konvolut und Teilen des intermediären Segments, sowie der Endabschnitt, der sich entwicklungsgeschichtlich aus den Epithelien des primären Harnleiters herleitet — wachsen aufeinander zu und bilden bei ihrer Vereinigung ein geschlossenes Kanalsystem.

C. Mikroskopische Anatomie der Tuben des Mesonephros

Am typischen Harnkanälchen der Teleostier nehmen POLICARD und MAWAS (18) eine Einteilung in folgende Abschnitte vor:

1. Das Malpighische Körperchen,
2. Abschnitt mit gestreiftem Bürstensaum,
3. Stäbchenabschnitt,
4. Sammelgang, der in den Urnierengang mündet.

Die Tuben der Süßwasserfische sind nach EDWARDS (5) ebenfalls aus vier Abschnitten zusammengesetzt:

1. Halsabschnitt (Neck-Segment),
2. ein aus zwei Abschnitten bestehendes proximales Konvolut (Bisegmental proximal konvolution), in dessen erstem Abschnitt der Bürstensaum gewöhnlich höher ist als im zweiten,
3. intermediärer Abschnitt mit oder ohne Cilien,
4. distales Konvolut mit oder ohne Cilien und cytologisch dem distalen Konvolut in der Niere höherer Wirbeltiere vergleichbar. Dieser Abschnitt mündet in den Sammelgang.

Die Einteilung von EDWARDS trifft weitgehend für die Tuben des Karpfens zu.

1. Material und Methodik

Als Untersuchungsobjekte dienten ein-, zwei- und dreisömmrige Karpfen. Die Nieren wurden in situ mit Susa zunächst anfixiert, anschließend präpariert und zur Weiterfixierung in kleine Teile zerlegt. Einbettung in Paraffin (Schnittdicke 5 μ). Gefärbt wurde mit Hämatoxylin-Eosin, Eisenhämatoxylin und Azan. Zur Darstellung der histologischen Verhältnisse in den einzelnen Abschnitten wurden jeweils Längs- und Querschnittsbilder gezeichnet. Der Verlauf eines Nephrons, einschließlich des daran anschließenden distalen Konvoluts, bis zur Einmündung in den Sammelgang wurde mit Hilfe von Serienschnitten durch die Niere eines einsömmrigen Tieres dargestellt. Als Zeichnungsmethode kam die Projektion in eine Ebene in Frage.

2. Besprechung der Einzelabschnitte des Kanalsystems

a) Die Glomeruli

Die Mehrzahl der Glomeruli hat eine leicht eiförmige Gestalt. Auf der Linie zwischen Gefäß- und Exkretionspol liegt der größte Durchmesser; er beträgt im Mittel 40 μ . Die Glomeruli liegen einzeln, oder, wie schon unten vermerkt, in Gruppen zu 3 oder 4, büschelförmig angeordnet, dicht beieinander. Den Glomerulus umgibt ein dünnes viscerales Epithel, das am Gefäßpol in das flache Plattenepithel des parietalen Blattes übergeht. Dieses Plattenepithel nimmt gegen den Exkretionspol an Höhe zu und bildet in seiner Fortsetzung den Halsabschnitt des Harnkanälchens.

b) Der Halsabschnitt

Der Übergang vom Plattenepithel des parietalen Blattes des Malpighischen Körperchens zum kubischen Epithel des Halsabschnittes erstreckt sich nur auf einige wenige Zellen. Am proximalen Ende des Abschnittes stehen die Zellen sehr eng beieinander; häufig sind dazwischen keine Zellgrenzen wahrnehmbar. Bei Jungtieren ist der Halsabschnitt sehr kurz; das heißt, die Malpighische Kapsel geht fast unmittelbar in den ersten Abschnitt des proximalen Konvoluts über. Der ganze Halsabschnitt besteht dabei oft aus weniger als 20 Zellen, wovon auf Querschnitten 4 bis 5 Zellen erscheinen. Bei erwachsenen Tieren ist der Halsabschnitt oft stark in die Länge gezogen. Zu seinem proximalen Ende gehören einige Übergangszelltypen vom Plattenepithel zum niedrig kubischen Epithel. Die Zellkerne sind ganz allgemein dicht zusammengedrängt, und auch in den Nieren erwachsener Fische sind in den Halsabschnitten der Tuben die Zellgrenzen nur schwer unterscheidbar. Gegen das distale Ende zu erhöht sich das Epithel kontinuierlich, und die Zellkerne rücken etwas weiter auseinander. Damit vergrößert sich auch der äußere Durchmesser und das Lumen des Kanälchens. So erscheinen bei erwachsenen Tieren am proximalen Ende des Abschnittes durchschnittlich 5 bis 6 Zellen, am distalen Ende dagegen 7 bis 8 Zellen auf dem Querschnitt. Die Zellkerne sind unregelmäßig rund oder eiförmig. Sie besitzen ein stark anfärbares Kernkörperchen und nur eine geringe Chromatinsubstanz. Die Zellen, vor allem die im proximalen Teil dieses Abschnittes, sind verhältnismäßig plasmaarm. Die mit Azan schwach anfärbbare Grundsubstanz ist äußerst fein granuliert. Die Übergangszellen in den ersten Teil des proximalen Konvoluts weisen an ihrem lumenseitigen Rande einen schwach ausgebildeten Bürstensaum auf.

c) Der erste Teil des proximalen Konvoluts

Der Übergang vom Halsabschnitt zum proximalen Konvolut ist durch die rasche Änderung der Zellgröße und der Zellform sowie durch die außerordentliche Lumenerweiterung in diesem Abschnitt gekennzeichnet. Den ersten Teil des proximalen Konvoluts bildet ein gleichmäßiges, einreihiges Zylinderepithel von einem fundamentalen Zelltypus. Infolgedessen bleibt, abgesehen von nur ganz geringfügigen Schwankungen, der Durchmesser und die lichte Weite dieses Kanälchenabschnittes fast unverändert gleich. Im Durchschnitt zeigen quergeschnittene Kanälchen 15 bis 20 Zellen, die gut sichtbar gegeneinander abgegrenzt sind. Die Zellkerne liegen etwas gegen die Basalmembran der Zelle gerückt und haben regelmäßig eiförmige Umrisse. Ihre Größe übertrifft um wenig das der Kerne im Halsabschnitt. Ein Chromatingerüst ist gut ausgebildet, und teilweise sind große Nukleoli vorhanden. Bei Jungfischen nimmt das Cytoplasma dieser Zellen nur in geringem Maße Plasmafärbstoffe an, dagegen färbt sich bei erwachsenen Tieren eine fein granulierte Grundsubstanz mit Azan leicht rot-orange, und etwas gröbere Einschlüsse färben sich intensiv blau. Vakuolen sind keine festzustellen. Am lumenseitigen Rande der Zellen ist ein in Dichte und Höhe sehr gleichmäßiger Bürstensaum ausgebildet, an dessen Grunde, in geringem Abstand von der Basalmembran, gut anfärbbare Basalkörner liegen. Die Epithelien bilden einen glatten lumenseitigen Rand. Charakteristisch für die Zellen des ersten proximalen Abschnittes sind die Heidenhain'schen Basalstäbchen, die sich bei sorgfältiger Präparation zwischen Kern und distaler Zellmembran zeigen. Mit Azan färben sie sich schwach blau-violett. In den Epithelien und deren Interzellularräumen liegen in regelmäßigen Abständen Lymphocyten.

d) Der zweite Teil des proximalen Konvoluts

Eine langsame, kontinuierliche Veränderung in der Färbbarkeit des Epithels und eine allmähliche, geringe Lumenverengung kennzeichnet den Übergang vom ersten zum zweiten Teil des proximalen Konvoluts. Der Abschnitt ist im äußeren und lichten Durchmesser wieder ziemlich einheitlich. In Angleichung an den ersten Teil des proximalen Konvoluts und den intermediären Abschnitt zeigt er lediglich eine geringfügige Erweiterung bzw. Verminderung seiner Querabmessungen. Das Epithel bildet wiederum ein einziger fundamentaler Zelltypus. Das Lumen begrenzt ein gleichmäßiger Bürstensaum, der sich in Höhe und Dichte nicht von den Befunden im ersten Abschnitt unterscheidet. Während sich der Außendurchmesser der Kanälchen dieses Abschnitts demjenigen des vorausgegangenen weitgehend angeglichen hat, zeigt die Höhe des Epithels meist eine geringe Zunahme, was eine Lumenverengung zur Folge hat. Die Kerne sind unregelmäßig ovoid und sind aus dem Zellzentrum verrückt. Die Chromatinsubstanz ist auf ein bis zwei punktförmige Gebilde im wesentlichen konzentriert. Nur teilweise ist ein Gerüstwerk ausgebildet. Das Plasma ist etwas gröber granuliert und zeigt namentlich bei älteren Tieren eine Anzahl von Einschlüssen, die nahe dem lumenseitigen Rand der Zellen liegen. In den Epithelien und Interzellularräumen liegen vereinzelt Lymphocyten.

e) Der intermediäre Abschnitt

Den Übergang vom proximalen Konvolut zum intermediären Abschnitt bilden einige Übergangszellen. Der Zelltypus unterscheidet sich von dem der beiden vorausgegangenen Abschnitte sehr wesentlich. Desgleichen vermindern sich die Außen- und Lichtungsdurchmesser in distaler Richtung des Abschnitts beträchtlich. Das Epithel des intermediären Abschnitts ist mehr dem kubischen als dem zylindrischen vergleichbar. Ein niedriger, dichter Bürstensaum reicht vor allem distal fast bis in die Mitte des Kanälchenlumens. Die mehr runden Kerne haben in der Zelle eine zentrale Lage. Die Chromatinsubstanz ist auf ein oder mehrere punktförmige Massen beschränkt. Das Cytoplasma ist verhältnismäßig homogen und färbt sich mit Azan ausgesprochen orange. Nur im Anschlußabschnitt an das proximale Konvolut finden sich im Plasma der Zellen hin und wieder größere Einschlüsse. Die Zellen am distalen Ende dieses Abschnittes sind größtenteils völlig einschlussfrei.

f) Das distale Konvolut

Gegenüber den bisher besprochenen Kanälchenabschnitten zeichnet sich das distale Konvolut als Anschlußteil an den intermediären Abschnitt besonders durch die andersartige Plasmareaktion seiner Epithelien aus. Ein weiteres Merkmal ist das völlige Fehlen eines Bürstensaums. Die Epithelien sind kubisch oder zylindrisch, je nachdem sie mehr nach distal oder proximal gelegen sind. Ein grober Vergleich weist auf eine gewisse Ähnlichkeit der Zellumrisse des intermediären Abschnittes und des proximalen Teiles des distalen Konvoluts hin. Gegen distal verändern sich jedoch die Zellumrisse des besprochenen Abschnittes insofern, als sie niedrig-kubisch werden. Die Zellkerne sind rund, von unregelmäßigen Umrissen. Das Plasma ist sehr dicht und zum Teil gröber granuliert; mit Azan wird es intensiv blau gefärbt. Einschlüsse sind so gut wie keine vorhanden. Die Zellgrenzen haben sich gegen das Lumen mitunter konvex ausgewölbt. Es dürfte sich dabei um eine apokrine Sekretion der Zellen in das Kanälchenlumen hinein handeln.

g) Sammelröhren

Der Übergang vom distalen Konvolut zu den Sammelröhren läßt sich nicht durch eine scharfe Grenze festhalten. Er geht vielmehr stufenweise unter allmählicher Zunahme der Höhe des Epithels und der Lichtungsweite vor sich. Gleichzeitig werden die Zellumrisse allmählich unregelmäßiger, und am distalen



Abb. 12

Glomerulus mit der
Bowman'schen Kapsel
und dem an ihr parietales
Blatt anschließenden
Halsabschnitt des Nephrons.

Ende ist das Epithel deutlich mehrreihig. Das Kanal-Lumen strebt in derselben Richtung Oberflächenvergrößerungen an und erreicht dabei eine mehr oder weniger wellige Begrenzungsfläche. Das Plasma zeigt dieselben Farbreaktionen wie das des distalen Konvoluts, färbt sich aber im Gegensatz zu jenem wesentlich uneinheitlicher an. Zwischen den einzelnen Zellen, die seitlich Zwischenräume bilden, liegen eine große Anzahl Lymphocyten. Die Zellkerne sind sehr chromatinarm, zeigen aber einigermaßen gut darstellbare Chromatinstrukturen. Die Form der Kerne ist ausgeprägt länglich eiförmig. Zwischen den Zellen liegen häufig größere koagulierte Plasmamassen.

h) Der sekundäre Harnleiter

Den sekundären Harnleiter unterscheidet wohl sein größerer Durchmesser, nicht aber sein grundsätzlich histologischer Bau von den Sammelröhren. Die lumenseitige Epitheloberfläche hat durch die unterschiedliche Höhe der Zellen eine weitere Vergrößerung erfahren. Sie begrenzt das Lumen in regelmäßigen, welligen Formen. Die Epithelien sind noch dichter gedrängt als die in den distalen Abschnitten der Sammelröhren und haben ihnen gegenüber auch an Höhe zugenommen. Die verhältnismäßig kleinen Zellkerne liegen in mehrreihiger Anordnung nahe der Basalmembran. Die Plasmareaktion ist dieselbe wie in den Sammelröhren. Der Harnleiter besitzt eine kräftige bindegewebige

Umhüllung, die schon in allerdings geringerer Dicke, die Endabschnitte der Sammelröhren ebenfalls aufweisen. (Zu den Einzelabschnitten siehe Abb 12 bis 17).

Die einzelnen Kanälchenabschnitte haben verschiedene Längen. Das trifft auf die Verhältnisse innerhalb einer bestimmten Altersklasse, wie auf solche innerhalb einzelner Nierenpartien in demselben Individuum, zu. So sind ver-



Abb. 13. Querschnittsbilder aus dem ersten und zweiten Teil proximalen Konvoluts.

ständlicherweise die Einzelabschnitte bei Jungtieren besonders der Halsabschnitt und die distalen Ausführungswege — ganz allgemein wesentlich kürzer als die entsprechenden Abschnitte bei erwachsenen Tieren. Die Angabe von Längs- und Querabmessungen für die einzelnen Abschnitte muß sich infolgedessen, um erträgliche Fehlergrenzen zu bekommen, auf jeweils annähernd gleichalte Tiere beziehen. In der Abbildung 17 handelt es sich um eine Rekonstruktion eines Nephrons aus der Niere eines einsömmrigen Tieres, dessen Halsabschnitt noch stark zusammengedrängt ist und dessen distales Konvolut noch bei weitem nicht die Länge eines solchen Abschnittes bei erwachsenen Tieren erreicht hat. Desgleichen werden aber auch die übrigen Abschnitte des Nephrons mit zunehmendem Alter der Tiere stark in die Länge gezogen und ihr Durchmesser vermindert. Die Sammelröhren stellen ein Verzweigungssystem dar, über dessen einzelne Seitenzweige die Nephrene mit dem sekundären Harnleiter in Verbindung stehen. Der sekundäre Harnleiter bildet sich in den Mittellappen und durchbohrt deren Substanz, um später an den Lateralseiten der Kaudalnieren entlangzuziehen und in der Harnblase zu münden,

D. Das Nebennierensystem

BAECKER (2) lieferte die erste umfangreiche Darstellung des Nebennierensystems bei Teleostiern, nachdem bereits eine Reihe älterer Autoren auf die besondere Struktur und die charakteristischen histochemischen Reaktionen dieses Gewebes hingewiesen haben. Die Nebennierenzellen der Teleostier

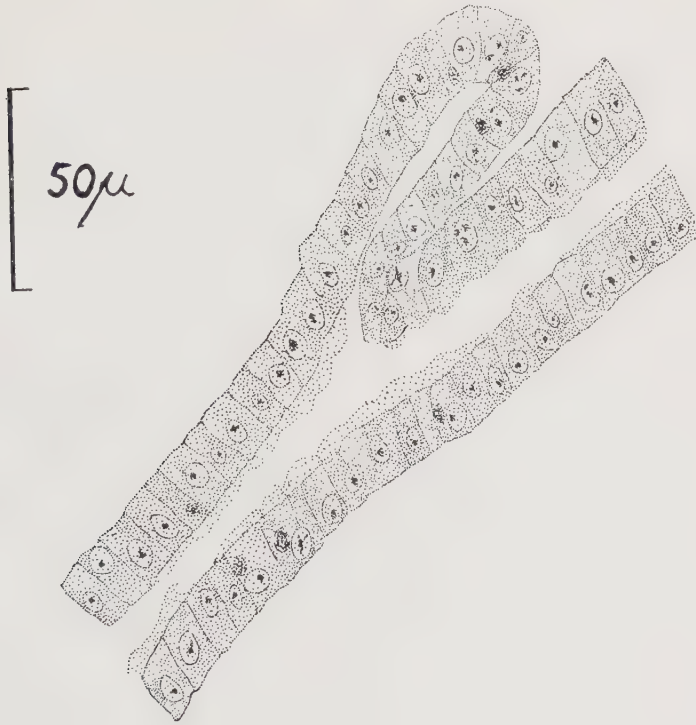


Abb. 14. Längsschnittbild aus einem intermediären Abschnitt eines Harnkanälchens.

werden heute ganz allgemein auf Grund ihrer Herkunft mit den Nebennierenzellen der höheren Wirbeltiere homologisiert. Allerdings bilden sie bei niederen Wirbeltieren noch kein einheitliches Organ, und die beiden verschiedenen Gewebearten werden bei Fischen nur in seltenen Fällen — und unzuverlässigerweise — mit den aus der Säugetiernebnieren entlehnten Begriffen „Rinden- und Marksubstanz“ belegt. Der Rindensubstanz entspricht nach seiner Herkunft aus dem Leibeshöhlenepithel das sogenannte Interrenalorgan, der Marksubstanz als Derivat der Sympathikusanlage das Suprarenalorgan. Letzteres wurde auf Grund seiner Bräunung bei Behandlung mit Chromsalzen „chromaffines“ oder „phaeochromes“ System genannt. Für die Interrenalzellen wird mitunter auch der Begriff „lecithogene Zellen“ gebraucht.

Aus den Beschreibungen der Nebennieren bei Teleostiern geht die Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Nebennierensysteme hervor, sowohl bei den einzelnen Arten, als auch innerhalb des Jahreszyklus bei demselben Individuum. So gibt BAECKER speziell für den Karpfen folgende Einzelheiten über die Zusammensetzung des Nebennierengewebes: „Chromaffine Zellen ließen sich hier nicht nachweisen. Diesem negativen Befund kommt allerdings in diesem Falle keine Beweiskraft zu, weil nur eine räumlich sehr beschränkte

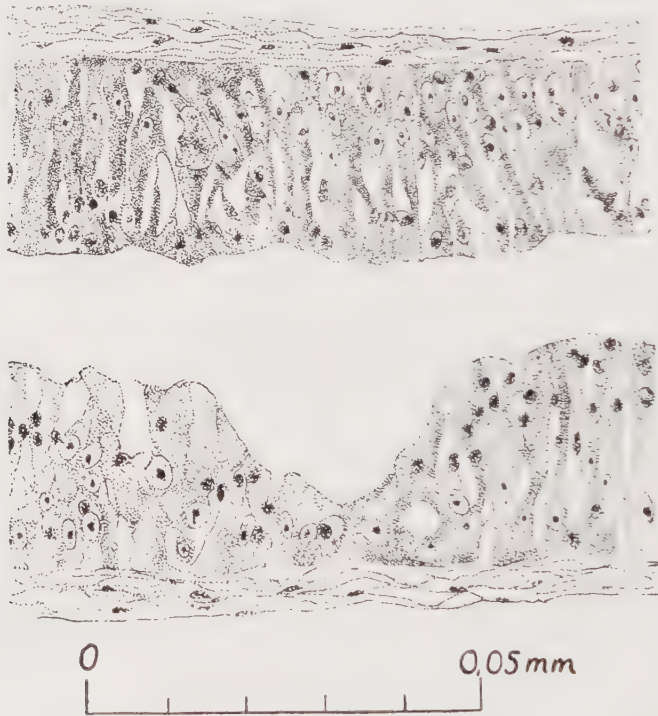


Abb. 15. Längsschnitt im distalen Teil einer Sammelröhre.

Region des außerdem nicht geeignet fixierten Organs untersucht wurde und das Vorhandensein solcher Zellen in andern Gegenden der Niere nach all den übrigen Befunden sehr wahrscheinlich ist.“

1. Material und Methodik

Untersucht wurden die Nebennierensysteme ein-, zwei- und dreisömmriger Tiere. Zur Darstellung des Interrenalgewebes wurde in Formol und in Susa fixiert, zur Darstellung des chromaffinen Gewebes in Kaliumbichromat-Eisessig. Die betreffenden Nierenabschnitte wurden bei Jungfischen in situ geschnitten, bei ein- und zweisömmrigen Tieren vorsichtig präpariert. Nach der Einbettung in Paraffin wurden Längs- und Querschnitte durch die verschiede-

nen Regionen hergestellt (Schnittdicke 5 bis 10 μ). Das Interrenalgewebe wurde mit Azan, Eisenhämatoxylin und Hämatoxylin-Eosin angefärbt.

2. Ergebnisse

Das Nebennierengewebe des Karpfens ist auf den Raum der Kopfniere beschränkt. Bei 12 mm großen Jungfischen konnte es noch nicht nachgewiesen



Abb. 16. Ausschnitt aus dem Querschnittbild eines sekundären Harnleiters.

werden. Dieser Befund verliert aber dadurch an Bedeutung, daß das Material für diese Untersuchungen durch zweijährigen Aufenthalt in Formol stark gelitten hatte und deshalb für diese Zwecke nicht mehr ganz geeignet war. Bei sechs Wochen alten Tieren dagegen, die Anfang August getötet wurden, konnte

das Interrenal- und Suprarenalgewebe eindeutig nachgewiesen werden. Es tritt als ein- oder zweischichtiger Belag um die Kardinalvenen in der Kopfniere auf, und zwar auf der rechten Kopfnierenhälfte in stärkerem Maße als auf der linken. Die Nebennierensubstanz ist fast ausschließlich auf die Außenwände der vorderen und hinteren Kardinalvenen und des Ductus Cuvieri

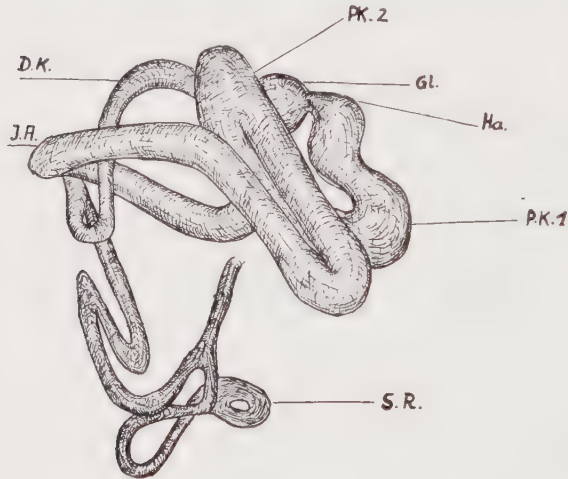


Abb. 17

Rekonstruktion eines Nephrons mit der Mündung in eine Sammelröhre.

- Gl. = Malpighisches Körperchen
- Ha. = Halsabschnitt
- P.K. 1 = erster Teil des prox. Konvoluts
- P.K. 2 = zweiter Teil des prox. Konvoluts
- I. A. = intermediärer Abschnitt
- D. K. = Distales Konvolut
- S. R. = Querschnitt durch die Sammelröhre

konzentriert. Sie begleitet nur auf kurze Strecken deren Hauptabzweigungen. Niemals ist das Nebennierengewebe unabhängig vom venösen System in den Kopfnieren anzutreffen. Die venösen Gefäße besitzen bei Jungtieren an den Stellen, wo sie von Nebennierenzellen umgeben werden, nur ganz dünne Wände, die praktisch nur aus dünnen Endothelien bestehen.

Der Hauptteil der Nebennierensubstanz entfällt bei wenigen Wochen alten Jungfischen auf das Interrenalorgan, in das die chromaffinen Zellen in Form kleiner Grüppchen oder als Einzelzellen eingestreut liegen. Die chromaffinen Zellen berühren häufig mit ihrer Basalmembran die Gefäßwand.

Beide Gewebsarten unterscheiden sich in der Zellstruktur und in den histochemischen Reaktionen. Die Zellumrisse der Interrenalzellen sind unregelmäßig polygonal. Der Zellkern ist verhältnismäßig groß und besitzt ein gut darstellbares Chromatingerüst. Das Cytoplasma nimmt Plasmafarbstoffe leicht auf und ist sehr fein granuliert. In Zellen von Jungtieren fehlen Vakuolen völlig.

Die chromaffinen Zellen zeichnen sich durch ihre Größe und ihre geringe Neigung Plasmafarbstoffe aufzunehmen, aus. Die Strukturen des Zellkerns färben sich etwas diffus; ein Kernkörperchen ist gut anfärbbar. Die Bräunung der Zellen nach Fixierung in Kaliumbichromat-Eisessig gelang nur in einzelnen Fällen.

Die Stärke der Ausbildung des chromaffinen bzw. des interrenal Systems ist jahreszeitlich verschieden, wie aus zahlreichen Untersuchungen hervorgeht. Da sich die vorliegenden Untersuchungen nicht über das ganze Jahr hin erstreckten, können hierüber genauere Einzelheiten nicht gegeben werden, wohl aber ein Hinweis auf die Verhältnisse, wie sie in den Kopfnieren zwei- und dreisömmriger Tiere, die im Februar, also vor der Laichzeit, getötet wurden, anzutreffen waren:

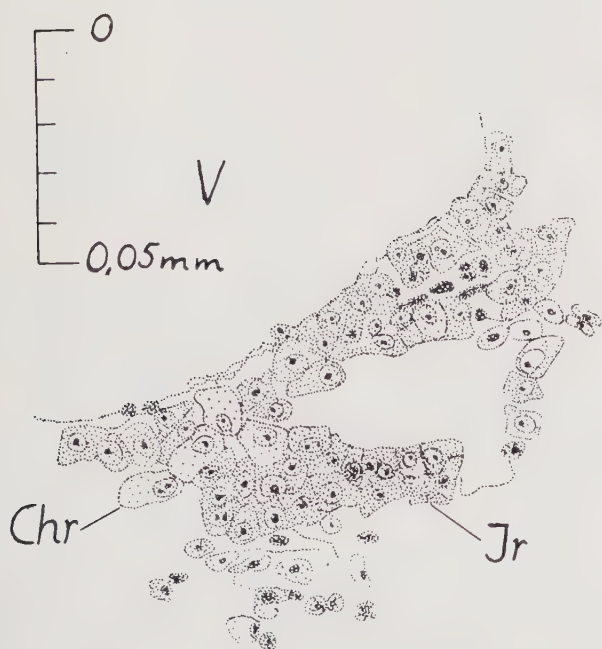


Abb. 18 (oben) und Abb. 19

Chromaffines und interrenales Gewebe an der Wand großer Venen von Jungfischen.
 V. = Venenlumen, Chr. = Chromaffine Zellen, Ir. = Interrenale Zellen.

Das Suprarenalgewebe umgibt hier in starkem Maße als mehrschichtiger Belag die Hauptstämme der Venen und deren Abzweigungen. In den Achseln der Abzweigungsstellen von größeren und kleineren Gefäßen bilden sich oft großräumige Gewebkomplexe aus, die einzig und allein aus chromaffinen Zellen bestehen, und die von bindegewebigen Septen aus der Venenwand durchzogen werden. Das Suprarenalgewebe wird zu diesem Zeitpunkt nur von wenigen Kapillargefäßen durchzogen. Unabhängig vom Venensystem wurden keine Suprarenalzellen in der Kopfniere dieser Tiere angetroffen. Das Interrenalgewebe war nur in Form einiger weniger Zellen mit stark deformierten Umrissen vorhanden (siehe Abb. 18 bis 20).

E. Der Stannius'sche Körper

Obleich die Beziehungen des Stannius'schen Körpers zum Nierenorgan zum Teil heute noch umstritten sind, soll dieses Gebilde auf Grund von Untersuchungen am Karpfen, die neue Ergebnisse brachten, beschrieben werden.

STANNIUS (21) beschrieb erstmals bei verschiedenen Teleostiern epitheliale Körper, die von einer bindegewebigen Membran umschlossen sind, und den Rumpf- und Schwanznieren aufliegen, bisweilen aber ganz oder teilweise in das Nierenparenchym eingesenkt seien. STANNIUS' Befunde wurden von einer Reihe späterer Autoren bestätigt und erweitert.

Einer näheren histologischen Beschreibung, der sich Vermutungen über die physiologische Bedeutung des Körpers anschlossen, widmeten sich zunächst PETTIT (16) und vor allem AUDIGÉ (1). Letzterer betrachtet auf Grund seiner Untersuchungen den Stannius'schen Körper als einen Bestandteil der Nebennieren der Teleostier. Während die Marksubstanz in Form perivenöser Zellen auf den Kopfnierenabschnitt im Bereich des Ductus Cuvieri konzentriert sei, stelle der Stannius'sche Körper die Rindensubstanz dar. AUDIGÉ verwahrt sich gleichzeitig gegen die Ansicht einer Reihe anderer Autoren, die im Stannius'schen Körper beide Arten von Nebennierengewebe vereinigt sehen wollen, oder offenbar dazu neigen, ihn mit dem Pseudolymphoidgewebe zu homologisieren. Jede der beiden Nebennierensubstanzen ist seiner Ansicht nach an verschiedenen Orten der Niere ausgebildet.

PETTIT (16) befaßte sich mit den Besonderheiten des Stannius'schen Körpers beim Aal und kommt zu folgenden histologischen Ergebnissen: Die Kapseln, in welche die Körperchen aufgeteilt sind, enthalten gewundene Tuben oder Zylinder, die von einer einzigen Reihe von Epithelzellen ausgekleidet sind. Dabei sind zwei Zellformen zu unterscheiden, erstens solche Zellen, die ein sehr fein granuliertes Plasma haben, das den Kern und einen Nukleolus einschließt, und zweitens solche Zellen, die ein klares vakuolisiertes Plasma besitzen. Auf Grund der sich im Lumen befindenden Zellen schließt PETTIT auf eine innersekretorische Funktion des Stannius'schen Körpers. Die Frage hiernach läßt AUDIGÉ zunächst unbeantwortet, nimmt aber mit CIOGIO, DIAMARE, DA COSTA und MULON (14) an, daß diejenigen Zellen, die eine Alveolisierung aufweisen, Fettsubstanzen einschließen, sich mit Weigert'schem Hämatoxylin anfärben, und mit Osmiumsäure eine Braunfärbung ergäben. Die Analogie der Reaktionen von alveolisierten Zellen des Stannius'schen Körpers und dem Lecithin hat MULON ausgesprochen, der die Zellen der Rindensubstanz mit lecithogenen Zellen bezeichnete.

Nach AUDIGÉ sind die bindegewebigen Tuben durch eine Scheidewand, in der Blutgefäße verlaufen, umgeben. Mitunter sollen in diesen Scheidewänden Epithelzellen mit stark abgeplattetem Kern liegen, die eine große Menge pigmentierter Granulationen einschließen. Ihre Form soll den Epithelien der

Rindenzellen ähneln, von denen sie auch herkämen. Diese Behauptung suchte AUDIGÉ mit der Tatsache zu erhärten, daß er (auch MULON und DIAMARE) auf die Beziehungen zwischen lipogenen Zellen und Pigmentbildung bei höheren Wirbeltieren verweist. Sodann nimmt er mit ziemlicher Sicherheit an, daß das Pigment, das er im Stannius'schen Körper feststellte, seinen Ursprung

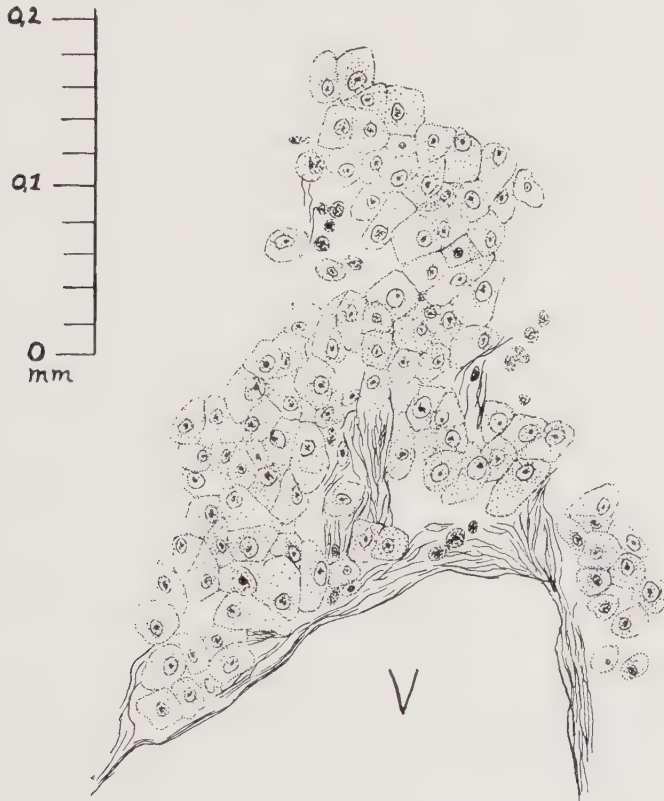


Abb. 20. Suprarenalgewebe in der Achsel einer Abzweigungsstelle einer größeren Vene. V. = Venenlumen.

in den lipoidhaltigen Epithelien habe. Den Vorgang der Bildung von Pigment konnte er sich allerdings nicht erklären und nannte es Zufall, daß in diesen Bezirken Pigment produziert würde. Er ging aber so weit, daß er im Stannius'schen Körper die Quelle der Pigmentbildung für die Gesamtniere sah, von wo aus eine Auswanderung bzw. eine Anhäufung im Pseudolymphoidgewebe erfolge.

HALLER (1902) und NUSBAUM-HILLAROWICZ (15) waren der Ansicht, daß es sich beim Stannius'schen Körper um eine Rückbildung Malpighischer Körperchen handle, die aber im Hinblick auf den typisch epithelialen Bau, ferner auf den fehlenden Ausführungsgang und auf die reichliche, meist kapillare Vaskularisierung eine innersekretorische Funktion hätten, und daß ihnen

manche der bei den Teleostiern als Nebennieren beschriebene Gebilde entsprechen würden. Den Ansichten beider Autoren, daß es sich beim Stannius'schen Körper um Rückbildungen Malpighischer Körperchen handle, schlossen sich GIACOMINI (7), COMOLLI (1913), RAMALPHO (1921) und VINCENT und CURTIS (25) an. Sie lehnten sämtliche Beziehungen zum Nebennierensystem ab.

SRDINKO (20) untersuchte bei Lophobranchiern die Organogenese des Stannius'schen Körpers. Er fand seine Entwicklung bei 9 mm großen Tieren bereits beendet. Die Körperchen würden ringsumher scharf begrenzt gegen das Nierenparenchym hervortreten, nicht aber wie HUOT (9) behauptete, mit den Wolff'schen Gängen, als deren Ausstülpungen dieser den Stannius'schen Körper ansah, kommunizieren.

Im Rahmen seiner Untersuchungen über die Nebennieren der Teleostier berichtet BAECKER (2) über andere Untersuchungen von ECKER und KAWAMURA an Karpfen. Nach letzterem fielen die Befunde auf anisotrope Einschlüsse im Stannius'schen Körper beim Karpfen negativ aus. BAECKER selbst faßt seine diesbezüglichen Ergebnisse folgendermaßen zusammen: „Die Stannius'schen Körper, die im übrigen ein Homologon bei den höheren Wirbeltieren nicht besitzen, sind innersekretorische Organe mit derzeit noch unbekannter Funktion und gehören nicht zum Nebennierensystem.“ Gegenüber KRAUSE, der als einziger den Stannius'schen Körper beim Hecht in der Bauchniere lokalisiert vorfand, sind dieselben nach BAECKER in wechselnder Zahl meist der dorsalen, vereinzelt aber auch der ventralen oder lateralen Fläche des Nierenkörpers aufgelagert oder in das Nierengewebe eingesenkt. In allen Fällen umgebe sie eine bindegewebige Kapsel, die durch einstrahlende Septen unterteilt wird. BAECKER hat die Stannius'schen Körper bei *Carassius*, *Gobio*, *Salmo fario*, *Cottus*, *Clupea* und *Squalius* untersucht. Er erwähnt dabei, daß die Niere in allen von ihm untersuchten Fällen im Bereich der Stannius'schen Körperchen ganz oder doch zum Teil aus echtem Nierengewebe bestanden habe.

1. Material und Methodik

Einschließlich dreisömrriger Tiere erstreckten sich die Untersuchungen auf sämtliche jüngeren Altersklassen. Die Präparation erfolgte in üblicher Weise. Serienschnitte durch die caudalen und teilweise auch durch die mittleren Rumpfnierenabschnitte von Fischen der verschiedenen Altersklassen gewährleisteten ein sicheres Urteil über die An- bzw. Abwesenheit von Stannius'schen Körperchen. Gefärbt wurde mit Azan, Eisenhämatoxylin und nach Delafield.

2. Ergebnisse

In keiner der Besprechungen erwähnter Autoren kommt eindeutig zum Ausdruck, ob es sich beim Stannius'schen Körper um eine innerhalb einer bestimmten Art konstant auftretende Bildung handelt. Ebenso wenig wird auf eine Lagekonstanz des Stannius'schen Körpers eingegangen. Die Klärung beider Fragen ist aber immer dann besonders wichtig, wenn der histologischen Beschreibung auch ein physiologischer Deutungsversuch folgt. Auf Grund der eigenen Untersuchungsergebnisse handelt es sich beim Karpfen keineswegs um eine bei allen Tieren und vor allem am selben Ort auftretende Bildung. Bei zwei- und dreijährigen Tieren konnten in zehn der untersuchten Fälle nur bei drei Tieren der Stannius'sche Körper in der Ventralfläche des caudalen Rumpfnierenabschnitts vorgefunden werden. Immer handelte es sich dabei um unpaare Bildungen an verschiedenen Orten in der Nachbarschaft der Ureteren. Untersuchungen, die den Mittelabschnitt der Rumpfniere betrafen, fielen im

Hinblick auf das Vorkommen des Stannius'schen Körpers immer negativ aus. Bei einsömmrigen Tieren konnten keine Stannius'schen Körper gefunden werden; bei einer Reihe von Jungfischen mit einer Größe zwischen 30 und 50 mm konnten sie dagegen mit großer Regelmäßigkeit im dorsalen Gewebe des caudalen Rumpfnierenabschnitts vorgefunden werden.

a) Histologie des Stannius'schen Körpers bei erwachsenen Tieren

Der Körper präsentiert sich normalerweise als ein rundlich bis ovales Gebilde von sehr unterschiedlichen Dimensionen. Sein größter Durchmesser differiert bei den einzelnen Tieren zwischen 50 und 200 μ . Der Stannius'sche Körper wird durch eine mehr oder minder gut ausgebildete Bindegewebsmembran allseitig gegen das Nierengewebe bzw. gegen das Leibeshöhlenepithel abgegrenzt. Der epitheliale Zellinhalt wird durch feine Bindegewebssepten in Einzelbezirke unterteilt, die in ihrer Form stark den Quer-, Längs- und Schrägschnittbildern von Harnkanälchen ähneln. Bei diesem Vergleich muß man natürlich beim Stannius'schen Körper von einer gewissen gegenseitigen Abflachung der Einzelbezirke gegeneinander absehen. Die bindegewebigen Septen oder das Retikulum wird stark vaskularisiert. Zu beiden Seiten der Septen schließt sich ein mehr oder weniger regelmäßiges einschichtiges Epithel von lockerem Bau an. Das Lumen der Einzelbezirke ist von stark deformierten Zellen, die vermutlich aus dem epithelialen Verband abgestoßen wurden, ausgefüllt. Der Zelleib der Epithelien weist stark unregelmäßige zylindrische Gestalt auf. Zellgrenzen dicht benachbarter Zellen sind häufig schwer festzustellen. Die Zellkerne sind verhältnismäßig groß und chromatinarm und liegen in der Zelle basal. Das Plasma ist durchweg fein granuliert und abgesehen von einigen kleineren Vakuolen ohne Einschlüsse. Verschiedene Zelltypen, wie sie AUDIGÉ für die Zusammensetzung des Stannius'schen Körpers angibt, konnten nicht unterschieden werden. Die Farbreaktionen der Epithelien entsprachen bei Anwendung von Eisenhämatoxylin und Azan weitgehend jenen der Tuben. Lecithinartige Einschlüsse und Pigmentbildung konnten nicht nachgewiesen werden.

b) Histologie des Stannius'schen Körpers bei 30 bis 50 mm großen Jungfischen

Die Körperchen von Jungfischen haben unregelmäßige rundliche Gestalt. Ihr Entstehungsort liegt in der Dorsalfläche des caudalen Rumpfnierenabschnitts. Eine dünne Bindegewebsmembran grenzt sie lateral gegen die Äste der Kaudalvene, dorsal gegen die Aorta und ventral gegen das Nierengewebe ab. Die anastomosierende epitheliale Zellmasse des Stannius'schen Körpers bildet gewundene Tuben oder Zylinder, die lockeres Bindegewebe und Gefäßkapillaren umschließen. Die Epithelien des Stannius'schen Körpers junger Karpfen entsprechen stark denjenigen, die AUDIGÉ in seiner Abbildung für *Scardinius erythrophthalmus* wiedergibt. Die Form der Zellkerne und die Farbreaktionen der Epithelien des Stannius'schen Körpers weisen eine gewisse Ähnlichkeit mit den Epithelien des nephrogenen Gewebes auf, wie es bei diesen Entwicklungsstadien überall im mesonephritischen Abschnitt der Niere angetroffen wird. Wenn auch im einzelnen Verschiedenheiten hinsichtlich der Zellform zwischen beiden Gewebsarten bestehen, so handelt es sich doch in beiden Fällen um junges epitheliales Material. Während aus dem nephrogenen Material, wie bereits erwähnt, die Nephrone hervorgehen, legt der rein morphologische Vergleich der Epithelien des Stannius'schen Körpers mit diesen nephrogenen Zellen die Vermutung nahe, daß der Stannius'sche Körper und die nephrogenen Zellen histogenetisch miteinander vergleichbar sind, daß aber die

den Stannius'schen Körper bildenden Zellen auf Grund ihrer vom Nierengewebe isolierten Lage auf einem frühen Stadium der Differenzierung stehen geblieben sind. Leider war es im Rahmen dieser Untersuchungen nicht mehr möglich, bei jüngsten Entwicklungsstadien Näheres über die Genese und bei älteren Tieren etwas über das Schicksal dieses Gewebekomplexes zu erfahren. Bereits bei einsömmrigen Karpfen konnte der Stannius'sche Körper nicht mehr in der Dorsalfäche der Kaudalnieren festgestellt werden.

c) Experimentelle Erzeugung des Stannius'schen Körpers in der mittleren Rumpfnieren

Morphologische und histologische Befunde ließen die Annahme als gerechtfertigt erscheinen, daß das Auftreten des Stannius'schen Körpers mit der Reduktion von Nierenabschnitten und der damit verbundenen Reduktion von Harnkanälchen in Verbindung stehe. Diese Reduktion von Nierenteilen ist, wie schon eingangs erwähnt, mit großer Wahrscheinlichkeit auf jahreszyklische, entwicklungsgeschichtliche und ernährungsphysiologische Faktoren zurückzuführen, die immer wieder andere Druck- und Raumverhältnisse in der Leibeshöhle schaffen, und die immer wieder zur Reduktion bzw. zu der noch fraglichen Neubildung von Harnkanälchen Anlaß geben. Bezüglich der damit in Verbindung stehenden Bildung des Stannius'schen Körpers tauchte die Frage danach auf, ob sich dieses Gebilde auch experimentell erzeugen lasse und sich so eine Bestätigung der Annahme ergebe.

Operationsversuche, die den linksseitigen, mittleren Nierenabschnitt betrafen, sollten das Verhalten jener Nierenpartien und ihrer Kanälchenabschnitte zeigen, die infolge des Eingriffs von den zu- und abführenden Gefäßen abgeschnitten wurden. Es sollten damit Verhältnisse geschaffen werden, wie sie durch Abstellung von Gefäßen infolge von Quetschungen, welche von andern Organen herrühren, hervorgerufen werden können. Weiterhin sollte sich erweisen, ob eine Hypertrophie des rechtsseitigen, mittleren Nierenlappens nach Entfernung großer Teile des linksseitigen erfolgen würde (hiervon wird später noch zu berichten sein). Den Deutungsversuchen über den Stannius'schen Körper ging ferner die Überlegung voraus, daß zwischen den mittleren und caudalen Nierenabschnitten hinsichtlich ihrer Anatomie und Entwicklungsgeschichte kein grundsätzlicher Unterschied besteht und infolgedessen die Potenz zur Bildung des Stannius'schen Körpers hier wie dort vorhanden sein müsse (Ausführung der Operation siehe unten).

Histologische Untersuchungen an Hand von Serienschnitten durch den Restkörper der operierten Niere erfolgten ein halbes Jahr nach der Operation. Hierbei zeigten sich übermäßig groß ausgebildete Stannius'sche Körper mit unregelmäßigen Umrissen. Sie erweckten an der Vernarbungsfläche den Eindruck von Anhangsgebilden und berührten nur mit einer kleinen Fläche das Nierenparenchym. Entsprechend einer starken parasitären Schädigung der Tuben durch Cysten von *Hoferellus cyprini*, der ein großer Teil derselben zum Opfer fiel und die wohl in diesem Ausmaß mit auf die postoperative Schwächung der Tiere zurückzuführen ist, zeigten sich auch die Stannius'schen Körper von dieser Schädigung betroffen. Ihr typischer Bau jedoch entsprach dem der anderen Stannius'schen Körper in der Kaudalnieren. Lediglich ihr Umfang war erheblich größer, und die ihn bildenden Epithelien zeigten starke degenerative Erscheinungen. Ihr Verband war weitgehend aufgelöst, ein Lumen in den einzelnen Kapseln nur noch unscharf zu erkennen. Die Zellmembranen waren weitgehend zerstört und die Kerne nur noch von einer geringen zerfetztenrandigen Plasmamasse umgeben. Teilweise waren von den Zellen nur noch die

Kerne übriggeblieben; nur ganz selten aber befanden sich dieselben in Degeneration.

Die Besonderheiten der epithelialen Struktur in dem künstlich erzeugten Stannius'schen Körper sind zweifellos auf eine bereits vor seiner Bildung stattgefundene Zerstörung der Epithelien durch Cysten von *Hoferellus cyprini* zurückzuführen.

In Übereinstimmung mit den Befunden BAECKERs kann beim Karpfen zunächst festgestellt werden, daß der Stannius'sche Körper nur im exkretorischen Teil der Niere auftritt, also niemals im cranialen Rumpfnierenabschnitt oder in der Kopfniere. Weiterhin konnte festgestellt werden, daß dieses Gebilde vornehmlich an jenen Stellen auftritt, wo das exkretorisch tätige Nierengewebe — hauptsächlich im caudalen Rumpfnierenabschnitt — infolge eines Organ-drucks reduziert wurde, wie das häufig zur Zeit der Ausbildung von Geschlechtsorganen bei zwei- und dreisömmrigen Karpfen der Fall ist. Dabei geht nach der eigenen Annahme der Stannius'sche Körper aus den Epithelien der Tuben hervor. Die Entstehung des Körpers im dorsalen Nierenparenchym von Jungfischen dürfte dagegen als eine Bildung aus nephrogenem Zellmaterial angesehen werden, das auf Grund seiner von der Niere isolierten Lage keine Weiterentwicklung im eigentlichen Sinne mehr erfährt und sodann als Stannius-scher Körper abgetrennt wird. Seine Entstehung hängt fernerhin mit großer Wahrscheinlichkeit mit der Entwicklung der Kaudalvenen zusammen.

Die Tatsache der Bildung des Stannius'schen Körpers an Orten der Reduktion von Nierengewebe zur Zeit der Entwicklung von Geschlechtsorganen könnte einen Anhaltspunkt über die physiologische Bedeutung desselben geben: In der Entwicklungsphase der Geschlechtsorgane ist sowohl in anatomischer wie auch in physiologischer Hinsicht ein kompensatorischer Ausgleich für reduzierte Nierenteile zu fordern. Eine, wenn auch nur vorübergehende, Einschränkung der Nierentätigkeit ist in diesem Stadium kaum anzunehmen. Um aber zu einem kompensatorischen Ausgleich zu kommen, muß die Wirkung von Reizstoffen vorausgehen, die in der Lage sind, gewisse Nierenpartien zu einem raschen Wachstum zu veranlassen. Als ein Gewebe, das in der Lage wäre, Reizstoffe oder Hormone zu bilden, wäre meines Erachtens der Stannius-sche Körper anzusehen. Seine Bildung und sein nur vorübergehendes Auftreten wäre mit dieser seiner Funktion erklärt. Die Art seines wirksamen Reizstoffes dürfte schwer exakt zu bestimmen sein. Doch wird man in der Annahme, daß es sich um ein Wund- oder Wachstumshormon handelt, nicht weit fehlgehen; denn in der Niere bestehen, nach den Ergebnissen der Operationsversuche zu schließen, auch noch bei geschlechtsreifen Tieren Möglichkeiten von Funktionsübernahmen (siehe Abb. 21–24).

F. Operationsversuche

Die Versuche betrafen den linken Lappen der mittleren Rumpfniere und sollten das Verhalten der restlichen Nierenabschnitte in ihrer Reaktion auf den Eingriff zeigen. Ferner sollten sie eine Klärung der Frage bringen, ob eine Regeneration in dem verbleibenden Restkörper des Mittellappens, bzw. ob eine Hypertrophie anderer Nierenteile erfolge, insbesondere des rechten Mittellappens.

1. Versuchsmaterial und Versuchsanordnung

Bereits früher durchgeführte Operationsversuche von WUNDER (29) und TOPF (24) an der Niere des Karpfens haben das Gelingen eines solchen Eingriffs gezeigt und die Methodik empfohlen.

Als Versuchstiere kamen drei zweisömmrige Karpfen in Betracht, die einen guten Gesundheitszustand aufwiesen. Um ein Maß für die Wachstumshemmung der Tiere durch den operativen Eingriff zu bekommen, wurden ihre Maße und Gewichte vor der Operation festgehalten:

Fisch A	L.: 25,5	H.: 11,0	G.: 641 g
Fisch B	L.: 25,0	H.: 11,0	G.: 592 g
Fisch C	L.: 21,0	H.: 8,2	G.: 268 g

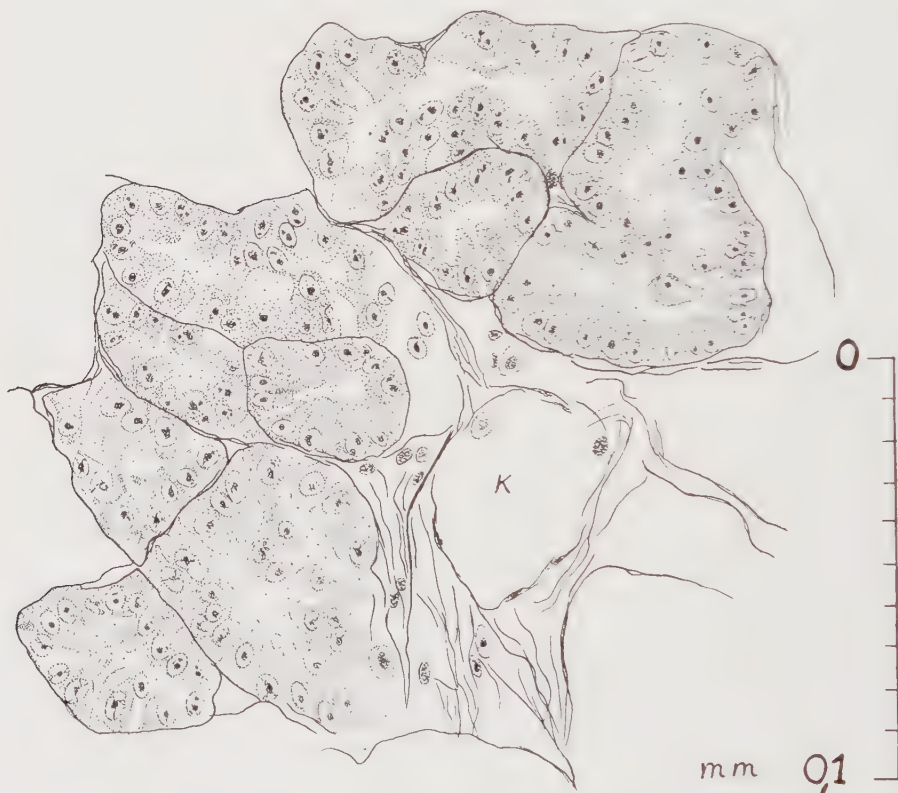


Abb. 21. Einige Gewebsbezirke aus dem Stannius'schen Körper eines dreisömmrigen Karpfens. K = Blutgefäß.

Da die Niere ein stark durchblutetes Organ ist, empfahl es sich, neben dem schon seit langem von WUNDER benützten Skalpell als Operationsgerät an dessen Stelle einen Galvanokauter zu benützen. Die elektrische Arbeitsmethode versprach eine rasche Verkrustung der Operationsnarbe und einen geringen Blutverlust. Die Ergebnisse (siehe unten) haben aber bewiesen, daß trotz Anwendung dieses Geräts postoperative Blutungen eintreten können, die unter Umständen die Tiere erheblich schwächen.

Die Versuchsfische wurden mit einer 0,25- bis 0,3prozentigen Urethanlösung, die mittels eines Gummischlauches in das Maul eingeführt wurde, 5 Minuten lang in einem besonderen, von WUNDER beschriebenen Wachsbecken betäubt. Nach der Operation wurde Frischwasser gegeben. Das Zurückbringen der Tiere in ihr gewohntes Milieu rechtfertigte ein unsteriles Arbeiten. Mit einem ungefähr 15 cm langen Schnitt wurde die Leibeshöhle in cranial-caudaler Rich-



Abb. 22. Stannius'scher Körper im dorsalen Nierenparenchym des caudalen Rumpfnierenabschnitts. V. = Caudalvenen.

tung unmittelbar unter der Seitenlinie eröffnet. Sodann wurde in zwei Fällen (bei Fisch A und B) mit Hilfe des Galvanokauters der linke Mittellappen der Niere möglichst weit dorsal abgetrennt und zur Aufbewahrung in Fixierungsflüssigkeit gegeben. Bei Fisch C wurde derselbe Nierenteil mit dem Messer entfernt. Während bei Fisch A und B infolge der Anwendung des Galvanokauters nur geringe Blutungen bei der Operation auftraten, erlitt Fisch C dabei einen starken Blutverlust. Vermerkt sei noch, daß durch unsachgemäßes

Arbeiten während der Operation bei Fisch B die Schwimmblase verletzt wurde. Dieses Tier dürfte kurz danach eingegangen sein. Nach der Operation (Zeitpunkt: 29. 4. 1954) wurden die Tiere unter günstigen Bedingungen bis zur Zeit der Herbstabfischung in Teichen gehalten. Fisch A und C konnten bei der Abfischung wiedergefunden werden.



Abb. 23. Lage des Stannius'schen Körpers zwischen dem Nierengewebe und einer großen Vene.

V. = Venulumen, N. = Nierengewebe, St. K. = Stannius'scher Körper.

2. Ergebnisse der Auswertung

a) Äußere Befunde

Bei Fisch C ist die Hautwunde innerhalb der sechs Monate nach der Operation schön und glatt verheilt. Bei Fisch A zeigte sich dagegen eine schwache Narbenbildung. In beiden Fällen machten die Tiere einen etwas geschwächten Eindruck. Sie zeigten keine nennenswerten Größen- und Gewichtszunahmen.

Der linke Nierenlappen von Fisch A zeigte eine krustige unebene Vernarbungsfläche (zurückzuführen auf die Anwendung des Galvanokauters bei der Operation). Der Restkörper des linken Mittellappens bei diesem Fisch war ziemlich klein, der rechte Nierenlappen zeigte eine geringe Hypertrophie. Auch die cranialen und caudalen Nierenabschnitte zeigten kaum andere Form-



Abb. 24. Gewebsbezirke aus demselben Stannius'schen Körper wie Abb. 23 bei stärkerer Vergrößerung mit degenerierenden Zellen.

abweichungen, als sie bei dreisömmrigen Tieren allenthalben auftreten, die aber nicht ohne weiteres als Folge des operativen Eingriffs angesehen werden konnten. Der Restkörper des linken Mittellappens von Fisch C hinterließ eine glatte Vernarbungsfläche ohne Verkrustungen, wie sie der Galvanokauter als Operationsgerät bei Fisch A zeigte. Dieses Ergebnis bei Fisch C und die Tatsache, daß wahrscheinlich postoperative Blutungen bei Anwendung des elektrischen Arbeitsgerätes auftreten, empfiehlt nach wie vor das Skalpell als Operationsgerät. Die rechte Seite des mittleren Rumpfnierenabschnittes von Fisch C war stark hypertrophiert; eine Regeneration des Restkörpers ist nicht eingetreten. Der caudale Rumpfnierenabschnitt wurde aus der Medianlinie auf die linke Seite der Leibeshöhlenwand abgedrängt und war ausgesprochen

stark entwickelt. Die cranialen Rumpfnierenteile sind in ihrer Ausbildung ebenfalls nicht ohne weiteres als Folgen der Operation anzusehen.

b) Histologische Befunde

Die histologischen Befunde in sämtlichen exkretorischen Teilen der Rumpfniere beider Fische sind gekennzeichnet durch die starke parasitäre Schädigung der Tuben. Die Schädigung ist unverkennbar eine Folge der durch die Operation bedingten Schwächung der Tiere. Große Teile des harnableitenden Systems sind von Cysten des Epithelparasiten *Hoferellus cyprini* überschwemmt und zerstört. Dieser Parasit ist zwar mit großer Regelmäßigkeit in der Niere des Karpfens anzutreffen, vermag aber selbst bei kranken und schwachen Tieren, infolge seines zahlenmäßig meist geringen Auftretens, keine entscheidende Beeinträchtigung der Tiere hervorzurufen. Demgegenüber fällt die Zerstörungsarbeit des Parasiten in der Niere der operierten Tiere wesentlich mehr ins Gewicht, denn das Ausbleiben des natürlichen Größenwachstums bei diesen Fischen kann nicht allein in dem operativen Eingriff seine volle Erklärung finden. Es muß vielmehr das zum Zeitpunkt der Untersuchung in seiner Funktion auf ein Minimum beschränkte harnleitende System, infolge parasitärer Schädigung, mit als Grund für die starke Wachstumshemmung angesehen werden.

Im mittleren und caudalen Abschnitt der Rumpfniere zeigt sich das Kanalsystem in gleichem Maße geschädigt. In erster Linie waren es die Abschnitte des proximalen Konvoluts, deren Epithelien die Cysten teilweise völlig zerstört und verdrängt haben. Ihre Ansammlung in den betreffenden Abschnitten rief häufig eine knäuelartige Verdickung und Ausweitung der dünnen bindegewebigen Umhüllung der Kanälchen an diesen Stellen hervor. In vielen Fällen konnten zusammenhängende Teile des Bürstensaumes, die das frühere Kanälchenlumen noch andeuteten, gefunden werden. Die Cysten von *Hoferellus cyprini* sind kleine runde Gebilde, die drei bis fünf stark mit Azan anfärbbare Einschlüsse zeigen. Sie haben teilweise in den betreffenden Abschnitten der Kanälchen die Epithelzellen völlig verdrängt und durch ihre große Anzahl die Bindegewebsmembran an deren Stelle auf das Doppelte des normalen Durchmessers ausgedehnt. Bisweilen liegen zwischen den Cysten einige degenerierende Epithelzellen. Die nach beiden Richtungen an den geschädigten Abschnitt anschließenden Teile des Nephrons sowie die distalen Ausführungswege zeigten je nach der Stärke des Befalls und seiner Zeitdauer mehr oder weniger starke, für die einzelnen Abschnitte charakteristische, nekrotische Veränderungen. Die beiden Ureteren im besonderen zeigten ebenfalls starke degenerative Veränderungen, ohne daß sie einen direkten Befall von Parasiten erlitten hatten.

Die von der geschädigten Stelle an in Richtung des Malpighischen Körperchens gelegenen Abschnitte des proximalen Konvoluts zeigten eine starke Schrumpfung ihrer Zellen unter gleichzeitiger Loslösung derselben von der bindegewebigen Basalmembran. Die Kerne dieser Epithelzellen ergeben mit Kernfarbstoffen intensive Farbtönungen und besitzen undeutliche Chromatinstrukturen. Das Cytoplasma ist grob granuliert und färbt sich mit Azan stark rot an. Der Bürstensaum am lumenseitigen Rand der Zellen ist größtenteils unverändert erhalten. Der Zellverband bleibt trotz Schrumpfung der Einzelzellen völlig bestehen. In einzelnen Teilen der Niere kommt es an der Kanälchenwand dieser proximalen Abschnitte zu starken Blutstauungen, die wohl im Zusammenhang mit den degenerativen Veränderungen stehen.

Eine andersartige Reaktion auf die partielle Schädigung des Nephrons zeigen die an die befallenen Stellen anschließenden distalen Abschnitte der

Harnkanälchen. Es handelt sich dabei um den intermediären Abschnitt, das distale Konvolut, die Sammelröhren und den sekundären Harnleiter. Diese Abschnitte selbst wurden nur in seltenen Fällen direkt geschädigt, zeigten aber typische Sekundärererscheinungen. Im Gegensatz zur indirekten Schädigung der Anfangsabschnitte des Nephrons trat in den distalen Ausführungswegen

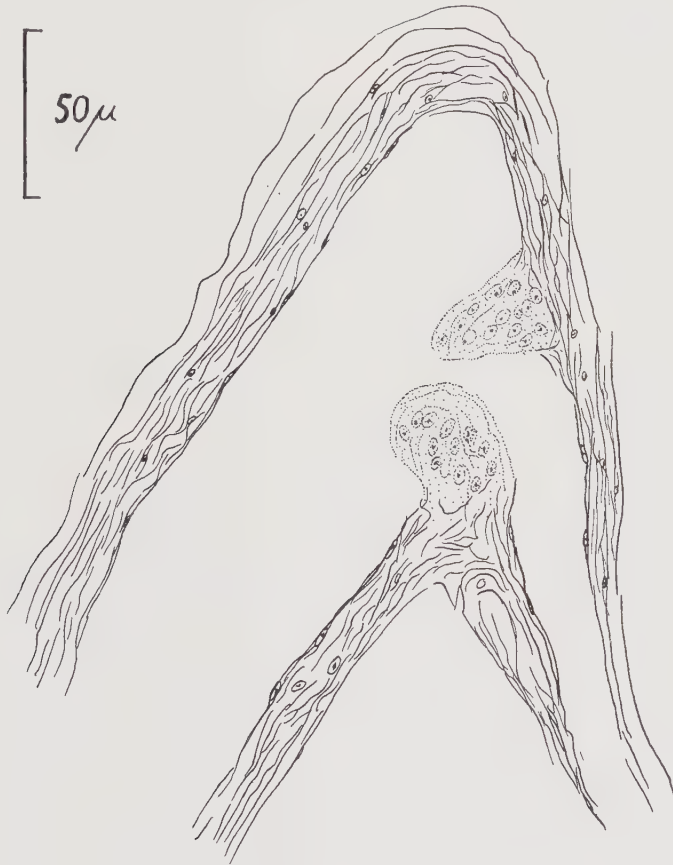


Abb. 25

Verengung des
Gefäßlumens durch
Knotenbildung
(Wucherungen
des Endothels).

die Auflösung des epithelialen Verbandes ein. Dabei erfolgte gleichzeitig die Deformation der Einzelzellen, wodurch das Lumen des Kanälchens undeutlich und verwischt wurde; das galt selbst für die weitleumigen Abschnitte der Sammelröhren und vor allem für den sekundären Harnleiter, deren Epithelien zum Teil ohne Zusammenhang das gesamte Lumen überwucherten. Im einzelnen zeigten die Zellkerne der geschädigten Epithelien der distalen Abschnitte einen großen Nukleolus und schwache Chromatinstrukturen. Das Plasma färbte sich mit Azan in uneinheitlichen blauen Farbabstufungen.

Das Blutgefäßsystem zeigt in fast allen Abschnitten der Restniere starke Anpassungen an die verminderte Tätigkeit des Exkretionssystems und An-

passungen als Folge auf den operativen Eingriff. So bilden die Hauptstämme des arteriellen Systems an manchen Stellen der Intima zur Verengung des Lumens endotheliale Polster. Diese Polsterbildung dürfte einerseits den herabgesetzten Möglichkeiten der Blutfiltration in den Glomeruli — eine Reaktion auf den Parasitenbefall — entsprechen, andererseits muß sie aber als Verschluß-

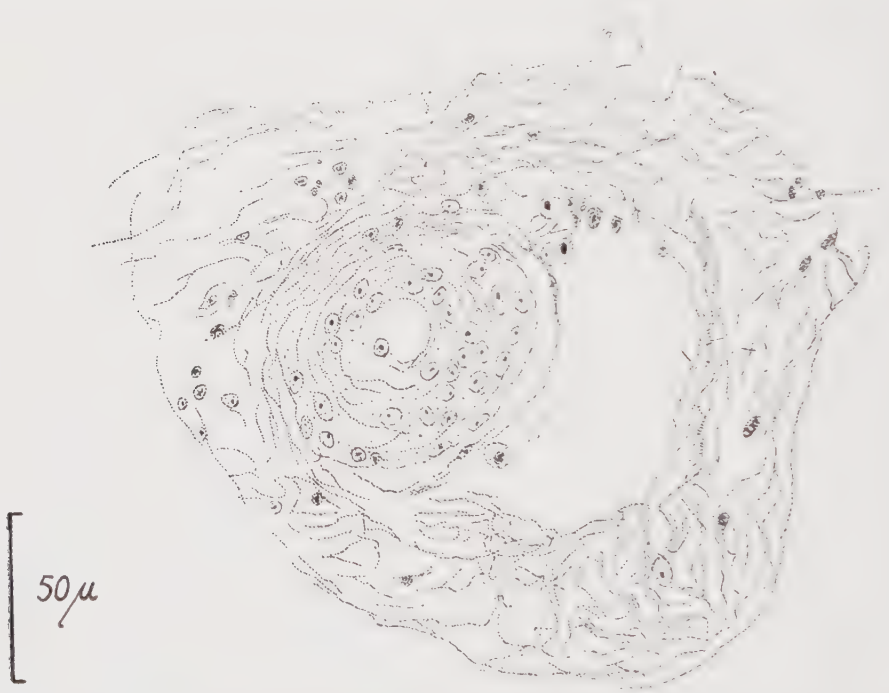


Abb. 26. Epitheliale Polsterbildung als Folge eines operativen Eingriffs und als Folge starker parasitärer Schädigung durch *Hoferellus cyprini* in einer Nierenarterie.

einrichtung von Gefäßen an der Wundfläche gewertet werden. Die Zahl der Glomeruli ist, sowohl in den Restkörpern der operierten Nierenabschnitte als auch in den übrigen Abschnitten, stark zurückgegangen. Dieser Befund ist in erster Linie auf die starke parasitäre Schädigung der Tuben zurückzuführen, die teilweise völlig reduziert wurden und in der Folge auch Anlaß zur Rückbildung der Glomeruli geben. Auf die Klärung der interessanten Frage, ob in hypertrophierten Nierenabschnitten als Folgereaktion auf einen operativen Eingriff eine Neubildung von Glomeruli und Nephronen stattfindet, mußte auf Grund solcher pathologischer Veränderungen in den exkretorischen Teilen der Niere verzichtet werden. In den hypertrophierten Abschnitten konnte vielmehr festgestellt werden, daß die funktionstüchtigen Glomeruli auf einen geringen Prozentsatz der normalen Anzahl zurückgegangen sind und daß eine weitere Anzahl degenerative Veränderungen zeigt, so daß man bestenfalls noch

auf eine beschränkte Funktionstüchtigkeit schließen konnte. Die Rückbildung der Glomeruli geschieht in typischen Stufen: Zunächst nehmen die Malpighischen Körperchen große Dimensionen an und weisen Blutstauungen auf; das Gefäßknäuel ist in diesem Zustand in seiner Struktur nur noch unscharf erkennbar und aufgelockert. Allmählich werden am parietalen Blatt der



Abb. 27. Cysten von *Hoferellus cyprini* im Querschnittbild eines Harnkanälchens (A), Degenerierende Epithelien eines Nephrons als Folge des Befalls von *Hoferellus cyprini* (B) und (C).

Bowman'schen Kapsel konzentrische Schichtungen wahrnehmbar, die dem parietalen Blatt dicht angelegt sind. Diese Schichtungen scheinen aus epitheloiden Quellzellen zu bestehen, die eine gewisse Ähnlichkeit mit den Zellen der endothelialen Polster in den Arterien haben. Im Zentrum des degenerierenden Malpighischen Körperchens bleiben lange Zeit totes Kern- und Plasmamaterial liegen, das schließlich eng von dem konzentrisch geschichteten epitheloiden Zellmaterial umgeben wird (Abb. 25 bis 27).

G. Versuche über postmortale Flüssigkeitsabsonderungen in die Leibeshöhle

Bei Leistungsprüfungsversuchen, wie sie von WUNDER an zahlreichen Karpfenstämmen durchgeführt wurden, hat sich immer wieder gezeigt, daß bei der üblichen Tötungsart durch kräftiges Einschlagen der Schädeldecke und anschließender Entfernung des Gehirns unter Umständen eine postmortale Flüssigkeitsabsonderung in die Leibeshöhle auftritt. Eine solche Flüssigkeitsabsonderung fiel um so deutlicher aus, je länger die Tiere nach ihrer Tötung mit ungeöffneter Leibeshöhle lagen. Es tauchte nun die Frage auf, durch welchen Reiz und von welchen Organen aus bei völlig gesunden Tieren Flüssigkeitsabsonderungen auftreten.

Es lag die Vermutung nahe, daß auf Grund der restlosen Entfernung des Gehirns bei der Tötung der Tiere von bestimmten Gehirnzentren aus (verlängertes Mark) infolge des mechanischen Eingriffs ein Reiz erfolge, der irgendein Organ oder verschiedene Organe zugleich zu einer Flüssigkeitsabsonderung veranlassen könnte. Um einen groben Anhaltspunkt für die Richtigkeit der Annahmen zu bekommen, daß das verlängerte Mark für die Reizauslösung in Frage kommt, wurden 12 zweisömmerige Tiere jeweils in 0.25 % Urethanlösung 10 bis 15 Minuten lang betäubt. Danach wurde die Schädeldecke an der Stelle des verlängerten Marks vorsichtig geöffnet und die betreffende Gehirnpartei mehrmals hintereinander mit zwei Elektroden (Spannung ca. 110 V) gereizt. Das Ergebnis dieses Versuches war, daß in der üblichen Weise, ungefähr fünf Minuten nach Beendigung des Reizes, eine deutliche Flüssigkeitsansammlung in der Leibeshöhle festzustellen war. Merkbliche Unterschiede im Vergleich zu der Flüssigkeitsmenge, wie sie von Tieren, die in der üblichen Weise getötet wurden, abgesondert wird, konnten nicht beobachtet werden. Weder die Häufigkeit der Stromstöße noch die Höhe der Spannung, die bei den einzelnen Tieren gering variiert werden konnte, führten Änderungen von den üblichen Befunden herbei. Bei allen Tieren war es bezeichnend, daß die Absonderung erst nach dem Tode einsetzte. Eine Zunahme der Flüssigkeitsmenge konnte bis zu einer Zeitdauer von 10 bis 15 Minuten nach der Tötung festgestellt werden. Je nach der Größe des betreffenden Tieres betrug die abgesonderte Flüssigkeitsmenge 4 bis 8 ccm. Reizabhängige Mengenunterschiede wurden nicht beobachtet. Lediglich der Gesundheitszustand der Tiere mußte Berücksichtigung finden. So zeigten bauchwassersüchtige Karpfen nach Beseitigung krankhafter Flüssigkeitsansammlungen keinerlei postmortale Absonderungen mehr. Um eine Antwort auf die Frage, ob in jedem Fall ohne direkte äußere Einwirkung vom verlängerten Mark aus nach dem Tode ein Reiz erfolge, wurde bei fünf Tieren der Narkosetod herbeigeführt. Dabei ergab sich, daß keinerlei Absonderungen auftreten. Narkotisierte Tiere, denen in diesem Zustand die Leibeshöhle geöffnet wurde und die kurz nach der Entfernung des gesamten Gehirns abstarben, zeigten deutliche Absonderungen. Es ist also mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß mechanische oder elektrische Reizungen des Gehirns postmortale Flüssigkeitsabsonderungen in die Leibeshöhle der Tiere hervorrufen. Es bleibt weiteren Untersuchungen anheimgestellt, die reizbeantwortenden Gewebe und Organe festzustellen. Es wäre denkbar, daß hierfür die Niere in Frage käme; ebenso könnte aber auch das Peritoneum reagieren.

H. Das hämatopoetische Gewebe

Die Untersuchungen von DUTHIE (1939), TOPF (24) und anderer brachten Klarheit über die grundsätzliche physiologische Bedeutung des parenchyma-

tischen Gewebes der Teleostiernieren. Die Funktion des Parenchyms im Sinne eines pseudolymphoiden Gewebes ist auf Grund dieser Untersuchungen als eine mehr zweitrangige erkannt worden, und die alte Begriffsbildung ist infolgedessen besser durch „hämatopoëtisches Gewebe“ zu ersetzen.

Nach AUDIGÉ besteht das „pseudolymphoide Gewebe“ aus einem feinen bindegewebigen Retikulum, in dessen Maschen Lymphocyten und mononukleäre Leukocyten liegen würden. Den Entstehungsort dieses Retikulums sieht FELIX in der Wand des den primären Harnleiter umgebenden Venenplexus.

CUÉNOT (4) glaubt, daß in agglomerulären Nieren den sogenannten nephrophagocytären Zellen des lymphoiden Gewebes ein erheblicher Teil der Abbaufunktion zukomme. Auch KRAFT (1932) soll in diesem Zusammenhang über die Beteiligung des retikulo-endothelialen Systems am Exkretionsprozeß berichtet haben. Aus noch unveröffentlichten Untersuchungen KRAUTERS an *Umbra grameri* geht nachweislich hervor, daß die Endothelien der Kapillaren in der Kopfniere die Fähigkeit besitzen, Fremdstoffe zu speichern. Es zeigte sich, daß nach einer intraperitonealen Injektion von 0,3 ccm einer 0,25 % Trypanblau-Lösung, innerhalb von drei Tagen die Speicherung des Fremdstoffes erfolgte.

TOPF hat bereits in seiner Arbeit über die Blutbildung und die Blutbildungsstätten beim Karpfen die Zelltypen des hämatopoëtischen Gewebes beschrieben und den Entwicklungsgang der Blutzellen von der Stammzelle bis zur differenzierten Endzelle nachgezeichnet. Das nach TOPF „dichte Massen bildende Gewebe zwischen den blaßblau gefärbten Tuben“ liegt in den Maschen eines feinen netzartigen Bindegewebes, dessen undifferenzierte Zellen als Ausgangsmaterial für die Blutbildung betrachtet werden müssen.

Diesem Autor kam es wohl in erster Linie darauf an, die verschiedenen Stadien der Differenzierung von Blutzellen zu eliminieren. Er schreibt: „Der Schnitt diene immer nur zur Bestätigung der im Ausstrich gefundenen Zellen und Tatsachen.“ Es ging ihm also nicht darum, die Zellen in ihrer Anordnung und mengenmäßigen Verteilung im Gewebe selbst zu beobachten und auch nicht darum, eine Antwort auf die Frage zu geben, wie die Blutzellen nach ihrer Entwicklung den Weg ins Blutgefäßsystem finden. Der Organteil der Kopfniere wurde dabei, wie schon eingangs erwähnt, in diese Untersuchungen nicht mit einbezogen.

Was nun die Anordnung und die mengenmäßige Verteilung des hämatopoëtischen Gewebes und der Tuben in der Niere betrifft, so kann zunächst ganz allgemein gesagt werden, daß zwischen den beiden Gewebeelementen ein enges morphologisches und physiologisches Wechselverhältnis besteht. Dieses Wechselverhältnis ist weitgehend ausgeglichen, so daß man bei vergleichenden Untersuchungen zwischen und innerhalb der Altersklassen nirgendwo eindeutig prozentuale Mengenunterschiede des einen oder anderen Nierenelements feststellen kann, wohl aber variiert deren Verteilung. Eine Verschiedenartigkeit hierin im Laufe der Entwicklungsgeschichte muß im Sinne von ontologischen und topographischen Besonderheiten bei den einzelnen Altersstadien verstanden werden:

Bei Jungtieren ist in der Kopfniere noch das Kanalsystem des Pronephros ausgebildet, zwischen dem, angesichts der beschränkten Raumverhältnisse, ein Zwischengewebe nur spärlich zur Entfaltung kommen kann. Dagegen ist bei solchen Jungfischen der craniale Teil der Rumpfniere, in den der primäre Harnleiter eingebettet liegt, ein verhältnismäßig umfangreicher Abschnitt und reich an bindegewebigen Anteilen. Mit der Reduktion des Vornierenknäuels in

der Kopfniere tritt an dessen Stelle ein reich vaskularisiertes Gewebesystem, das an den venösen Gefäßwänden das Nebennierengewebe einschließt. Die cranialen Teile der Rumpfniere werden im Laufe dieses Entwicklungsschrittes auf einen geringeren Umfang reduziert, wodurch eine Art Massenausgleich zwischen den beiden Nierenabschnitten zustande kommt. Die mittleren und caudalen Rumpfnierenabschnitte von Jungtieren zeigen inzwischen, entsprechend dem Wachstum, eine Zunahme der eigentlich renalen Bestandteile und des Zwischengewebes.

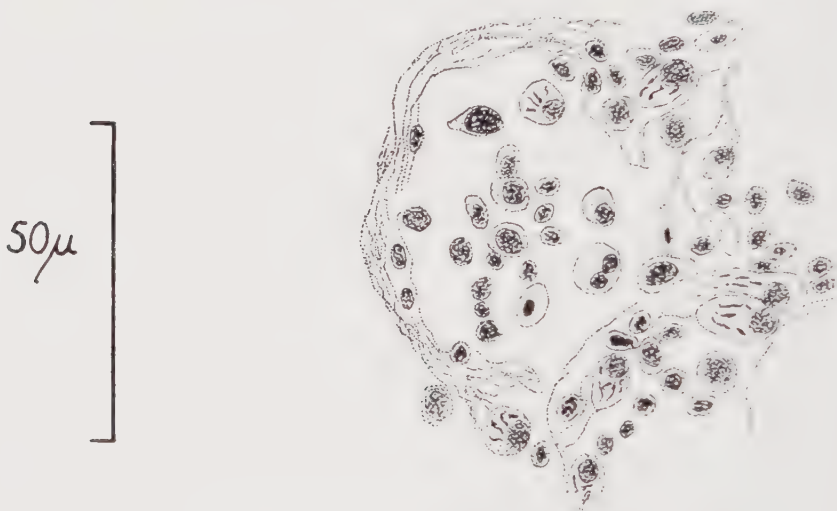


Abb. 28. Teilweise Auflösung der Wand eines Kapillargefäßes und Eintritt von Blutzellen in dasselbe.

Bei älteren Tieren ist die Verteilung der Masse des parenchymatischen Gewebes in Abhängigkeit von der stärkeren oder schwächeren Ausbildung dieser oder jener Nierenpartien zu verstehen. Häufig wird, wie auch TOPF schon feststellte, der Rauminhalt des caudalen Nierenabschnitts fast vollständig von gewundenen Tuben ausgefüllt, so daß von keiner nennenswerten Blutbildung in dem Zwischengewebe geredet werden kann. In den Mittellappen sind das Zwischengewebe und die Tuben ohne Bevorzugung bestimmter Zonen im Raum verteilt. Ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis zwischen den beiden Nierenelementen dürfte von mehreren physiologischen und morphologischen Faktoren abhängig sein. Von morphologischen Faktoren insofern, als man den Gesamtumfang beider Gewebeelemente in den einzelnen Abschnitten zu betrachten hat, um das gegenseitige Verhältnis in Einzelabschnitten und einzelnen Regionen richtig bewerten zu können.

Das hämatopoëtische Gewebe wird von einer großen Anzahl von Gefäßkapillaren durchzogen, die sich teilweise zu Lakunen mit oder ohne endotheliale Auskleidung erweitern. Es kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen, aber nicht eindeutig nachgewiesen werden, daß jene Lakunen, oder auch bestimmte Abschnitte des venösen Systems, für die Aufnahme und den Abtrans-

port der im hämatopoëtischen Gewebe gebildeten Blutzellen in Frage kommen. Mit mehr Nachdruck darf behauptet werden, daß die arteriellen Gefäße im hämatopoëtischen Gewebe über Einrichtungen verfügen, die geeignet sind, Blutzellen aufzunehmen und abzutransportieren. Auf der letzten Abbildung wird ersichtlich, wie sich die Wand des Kapillargefäßes auf der einen Seite stark verdünnt hat, ja aufgelöst erscheint, um fertige Blutzellen aufnehmen zu können (Abb. 28).

IV. Zusammenfassung

Die vorstehende Arbeit gibt in ihren wesentlichen Teilen einen Überblick über die Morphologie und Anatomie der Niere des Karpfens. Operationsversuche sollten die rein formalen, histologischen Befunde erweitern und bessere Beurteilungsmöglichkeiten schaffen.

Der erste Abschnitt behandelt die Morphologie. Dabei ergaben sich zunächst die maßgeblichen Kriterien für das unterschiedliche äußere Erscheinungsbild des Organs. Es wurde auf die Topographie und Entwicklungsgeschichte als einflußreiche Faktoren auf die Gestaltsbildung der Niere hingewiesen. Trotz der Formenvielheit wurde eine weitgehende Beschreibung der Einzelabschnitte angestrebt, um eine gute Vorstellung der Verhältnisse zu vermitteln.

Die Beschreibung und Darstellung des Blutgefäßsystems führt in den zweiten Abschnitt ein, der die mikroskopische Anatomie umfaßt. Den Untersuchungen über das Gefäßsystem kam die Darstellung der Arterien mit Hilfe der Injektion zustatten. Die Niere erwies sich als stark durchblutetes Organ. Die Intensität der Blutversorgung verlagert sich im Laufe der Entwicklungsgeschichte auf den mittleren Abschnitt der Rumpfniere. Das folgende Kapitel nimmt Stellung zu den Themen der Beziehungen zwischen Vor- und Urniere und zur Entwicklung bzw. Reduktion beider Exkretionssysteme. Die Vorniere ist beim Karpfen nur ein im Jugendstadium kurzfristig tätiges Exkretionssystem, das reduziert bzw. in den beiden mesonephritischen Rumpfnierenabschnitten zu Elementen des Mesonephros umgebildet wird. Bei der Entwicklung der Urniere soll besonders auf die Bildung der Bowman'schen Kapseln hingewiesen werden. Die Gliederung der Urnierenkanälchen erfolgte nach morphologischen Gesichtspunkten in acht Abschnitte. Eine bildliche Darstellung zeigt den Verlauf eines Nephrons.

Die Behandlung der Nebennieren hat gezeigt, daß man es hierbei mit einem problemreichen Gewebesystem zu tun hat, dessen Histologie auf Grund seiner periodischen Bildung und Rückbildung nur teilweise behandelt werden konnte. Operationsversuche an Nieren zweisömmriger Karpfen wiesen auf die Herkunft, die Entstehung und die eventuelle Bedeutung des Stannius'schen Körpers hin. Ferner wurde festgestellt, daß der Stannius'sche Körper von einem bestimmten Alter der Tiere an in den Nieren auftreten kann, aber nicht auftreten muß. Weitere Operationsversuche zeigten pathologische Veränderungen der Niere — besonders der Tuben und Glomeruli — in Reaktion auf Parasitenbefall. Es fanden besonders die histologischen Verhältnisse Berücksichtigung. Andere Versuche sollten einen Hinweis auf die Ursachen der postmortalen Flüssigkeitsabsonderung in die Leibeshöhle geben. Das verlängerte Mark konnte als Anregungszentrum ermittelt werden.

In Erweiterung der Befunde TOPFs konnte das Nierenparenchym nicht nur als ein blutbildendes, sondern auch als ein speicherndes Gewebe erkannt werden.

Zur Frage pathologischer Veränderungen in der Niere bei der infektiösen Bauchwassersucht

In einer Zusammenfassung vermittelt uns W. WUNDER (31, 32) einen Überblick vom Stand unserer Kenntnisse über die Ursachen und die praktischen Bekämpfungsmöglichkeiten der infektiösen Bauchwassersucht beim Karpfen. Hieraus, sowie aus einer Reihe früherer Arbeiten von WINTERHALTER (26), WINTERHALTER und TOMASEC (27) und ZÖBE (33) geht hervor, daß sich die Erklärung der pathologischen Histologie der inneren Organe bei der Bauchwassersucht häufig auf unzureichende Kenntnisse vom normalen Bau der betreffenden Organe gestützt hat. Demzufolge wurden häufig ganz normale Veränderungen und Veränderungen auf Grund verschiedener anderer Krankheitsursachen für solche, die durch die Bauchwassersucht hervorgerufen würden, angesehen. Weiterhin gehen offenbar in diesem Rahmen von Untersuchungen die Meinungen darüber auseinander, welches charakteristische Organveränderungen seien. Es ist meines Wissens bisher noch nicht gelungen, ein für die Bauchwassersucht typisches pathologisches Bild von den inneren Organen zu entwerfen. Bei einer kritischen Betrachtung der hier in Frage stehenden Arbeiten tritt als erschwerender Umstand die Begriffsdeutung hinzu, was auf unzureichende Kenntnis und auf oberflächliche Behandlung des normalen Baus der Eingeweideorgane zurückzuführen ist.

So berichtet ZÖBE (33), daß die Fischniere zwar eine Urniere sei, das Nierengewebe aber in seinem Aufbau der Säugetierniere, bis auf die Anordnung der einzelnen Gebilde, gleiche.

Es ist offensichtlich, daß trotz gewisser elementarer Übereinstimmungen in der Genese, im Bau und in der Funktion starke Unterschiede zwischen den „Gebilden“ des Mesonephros und des Metanephros höherer Wirbeltiere vorhanden sind, weshalb man zum Beispiel nicht ohne weiteres das Retikulo-endothelialsystem der Säugetiere mit dem hämatopoetischen Gewebe des Mesonephros beim Karpfen homologisieren darf. Desgleichen scheint es zumindest gewagt zu sein, auf die histologischen Verhältnisse der Niere des Hechts, die KRAUSE beschrieben hat, Bezug zu nehmen, um auf einer solchen Grundlage pathologische Veränderungen der Karpfenniere bei Bauchwassersuchterkrankung zu beschreiben. Gerade innerhalb der Teleostier bestehen starke Unterschiede in der makroskopischen und mikroskopischen Anatomie der Nierenelemente, die berücksichtigt werden müssen, wenn man nicht zu Fehlschlüssen kommen will.

ZÖBE sieht in den gequollenen Gefäßendothelien der Glomeruli, in der ausgefranzten Gefäßinnenwand, die höckerig und uneben erscheint, und in den Intimaknötchen, die er in den größeren Venen beobachtet hat, pathologische Veränderungen als Folge der künstlich hervorgerufenen Infektion zweisommiger Karpfen durch *Pseudomonas punctata* bzw. *Pseudomonas granulata*. Dieser Feststellung ist entgegenzuhalten, daß pathologische Gefäßveränderungen dieser Art in allen Nieren beobachtet wurden, die wenigstens einen mittelschweren Befall von *Hoferellus cyprini* aber keinerlei Anzeichen von Bauchwassersucht zeigten. Besonders starke Gefäßveränderungen traten als Folge von Operationen im Restkörper der Nieren auf.

Es liegt nahe anzunehmen, daß auch die von ZÖBE beobachteten Veränderungen in der Niere bauchwassersüchtiger Tiere nicht in erster Linie auf diese Erkrankung zurückzuführen sind, sondern eine Folge von Schädigungen sind, die durch den Epithelparasiten *Hoferellus cyprini* hervorgerufen wurden und sich dahingehend äußern, daß nach massiver Zerstörung der Epithelien von

Nephronen und Sammelröhren der Blutz- und -abfluß zu einem bestimmten Zeitpunkt durch Wucherungen der Endothelien gedrosselt oder ganz abgestellt wird. ZÖBE erwähnt, daß fast in jeder von ihm untersuchten Niere *Hoferellus cyprini* oder *Sanguinicola inermis* vorkamen und stützt damit die hier entwickelte Annahme. Was die Hyperplasie des Retikuloendothelialsystems und die Abnahme der erythrocytären Vorstufen betrifft, so kann hierzu nicht Stellung genommen werden. Es soll aber bemerkt werden, daß in jeder krankhaft veränderten Niere Reaktionen des hämatopoëtischen Gewebes ausgelöst werden können. M. WINTERHALTER (26) sieht den Unterschied zwischen der Urniere der Fische und der Säugerniere darin, daß die Fischniere nicht in Rinde und Medullarsubstanz unterteilt ist. Vielmehr lägen die Nierenelemente in das lymphogranulopoëtische Gewebe eingeschoben. Er unterscheidet Nierenparenchym von lymphogranulocytem Stützgewebe, die sich beide deutlich voneinander unterscheiden ließen. An letzterem glaubt WINTERHALTER Veränderungen bei bauchwassersüchtigen Tieren insofern feststellen zu können, als eine im Gegensatz zum Normalfalle gleichmäßige Verteilung und Vermehrung dieses Gewebes über die ganze Niere hin erfolge. Ferner würden Veränderungen von Blutgefäßen erfolgen. Zu den Aussagen WINTERHALTERS muß bemerkt werden, daß der Charakteristik von Veränderungen im hämatopoëtischen Gewebe der Niere eine genauere und ausführliche Beschreibung von Unterschieden in der Verteilung dieses Gewebes und in seinen Lagebeziehungen zu den harnleitenden Elementen an gesunden Tieren zu erfolgen hätte. Hierzu ist ein umfangreiches Vergleichsmaterial zu bearbeiten. Auch in durchaus gesunden Nieren von Karpfen findet man in bestimmten Abschnitten eine sehr gleichmäßige Verteilung des sogenannten lymphogranulopoëtischen Gewebes, das sich zumindest nicht deutlich vom Nierenparenchym abhebt. Diese Feststellung steht im Gegensatz zu der Winterhalters. Weiterhin sind meiner Ansicht nach auf Grund der lockeren oder dichten Anordnung von Zellen des hämatopoëtischen Gewebes nur unsichere Rückschlüsse auf ihre Ursache in der Bauchwassersucherkrankung möglich, zumal WINTERHALTER im Kapitel über die Methodik anführt, daß Organe im ganzen fixiert wurden, um keine Artefakte zu bekommen. Sollten ähnliche Präparationsmethoden auch für die Niere in Frage gekommen sein, so kann mit einiger Sicherheit behauptet werden, daß bei einem so empfindlichen Gewebe, wie es die Niere darstellt, bei der Fixierung in toto unter allen Umständen postmortale Zerrungen und Schrumpfungen aufgetreten sind, da die Fixierungsflüssigkeit ja bekanntlich sehr langsam in die Tiefe von Organen eindringt und sie sehr rasch für feinere histologische Untersuchungen ungeeignet werden läßt. Selbst so weiche Organe wie die Niere lassen sich bei geschickter Manipulation ohne Beschädigung in verhältnismäßig kleine, zu rascher Fixierung geeignete Teilstücke zerlegen.

Wie bereits erwähnt, müssen Veränderungen des Endothels, wie sie neben ZÖBE auch WINTERHALTER als Folge der Bauchwassersucht beschreibt, keineswegs ihre Ursache in dieser Erkrankung haben. W. WUNDER (31) erwähnte schon, daß WINTERHALTER die in der Niere und Leber abgekapselten Eier von *Sanguinicola* fälschlich für starke Veränderungen von Gefäßen bei Bauchwassersucht hielt. Die in derselben Veröffentlichung erscheinende Abbildung proliferierender lymphogranulopoëtischer Nierenzellen zeigt Merkmale wenig guter Fixierung und ähnelt stark einem Bild, wie man es in jeder gesunden Niere im Ausschnitt finden kann, was die Verteilung des hämatopoëtischen und harnleitenden Nierengewebes betrifft. Eine solche Mikrophotographie entbehrt der nötigen Beweiskraft für pathologische Veränderungen.

Summary

The present paper renders a survey of the morphology and anatomy of the carp's kidney. Operation experiments should extend the completely formal, histological findings and supply better possibilities of evaluation.

The first chapter deals with the morphology. First of all the determining criteria for the different external shape of the organ are demonstrated. It is being referred to topography and history of development being factors affecting the shape of the kidney. In spite of the diversity of forms efforts were made to reach an extensive description of the individual parts so as to convey an idea of the circumstances.

The system of the blood vessel is described and demonstrated in the second chapter which comprises the microscopic anatomy. The presentation of the arteries with the aid of the injection was of advantage to the investigation on the system of vessels. The kidney proved to be an organ abundantly supplied with blood. During the history of development the intensity of the blood supply passes over to the central part of the trunk kidney. The following chapter deals with the relations between pronephros and mesonephros and the development or reduction of both systems of excretion. The pronephros of the carp is a system of excretion that operates only in the early stage for a short time and is reduced resp. converted into elements of the mesonephros in both mesonephric parts of the trunk kidney. As to the development of the mesonephros particular attention is to be paid to the formation of Bowman's capsules. The mesonephric tubules were arranged according to morphological viewpoints in 8 parts. A figurative representation shows the process of a nephron.

The treatment of the suprarenal capsule has shown that we have to deal with a tissue system rich in problems the histology of which could be treated only partly owing to its periodical formation and involution. Operation experiments on the kidneys of 2-year-old carps referred to the origin, formation and possible importance of Stannius' body. Furthermore it has been determined that Stannius' body may but need not occur in the kidneys from a certain age of the animals. Other operation experiments showed pathological changes of the kidneys — particularly of the tubes and glomeruli — in response to an invasion by parasites. The histological circumstances were particularly considered. Other experiments should give indication of the causes of the post-mortem secretion of liquid to the gastric cavity. The medulla oblongata could be ascertained as a centre of stimulation.

In extending the findings of TOPF the renal parenchyma could be determined not only as a blood forming but also as a storage tissue.

Резюме

Предлагаемая работа в своих существенных разделах дает обзор морфологии и анатомии почки карпа. Опыты с оперативным вмешательством имели целью расширить чисто формальные, гистологические данные и создать более хорошие возможности оценки.

Первый раздел занимается морфологией. При этом получены решающие критерии различной внешней формы органа. Указывалось на топографию и историю развития, как на значительные факторы формообразования почки. Несмотря на многообразие форм автор стремился подробно описать отдельные участки, чтобы создать ясное представление о соотношениях в почке.

Описанием и изложением системы кровяных сосудов начинается второй раздел, который охватывает микроскопическую анатомию. Исследования системы

сосудов поддерживались проявлением артерий с помощью инъекции. Почка оказалась органом со значительным прохождением крови. Интенсивность снабжения кровью в течение истории развития перемещается в средний участок почки туловища. Следующая глава занимается темами соотношений вольфова хода и вольфова тела, а также развития или редукции обеих систем выделения. Вольфов ход у карпа в ранней стадии развития только короткое время является системой выделения, которая затем редуцируется или же превращается в обоих мезонефритических участках туловищных почек в элементы мезонефроза. При развитии вольфова тела следует особенно указать на образование боуменовых капсул. Распределение канальцев вольфова тела произведено по морфологическим точкам зрения на восемь участков. Рисунок изображает положение одного нефрона.

Обсуждение надпочечников показало, что мы здесь имеем дело с богатой проблемами тканевой системой, гистология которой, вследствие периодического ее образования и редукции, могло обсуждаться только частично. Опыты по операциям почек двухлетних карпов указывали на происхождение, возникновение и на возможное значение тела Станниуса. Далее было установлено, что тело Станниуса начиная с известного возраста рыбы может появиться в почках, но это не обязательно. Дальнейшие опыты по операциям показали патологические изменения почек — особенно туб и почечных клубочков (Glomeruli) — в реакциях на поражение паразитами. Особенно принимались во внимание гистологические условия. Другие опыты были проведены, для исследования причин постмортального выделения жидкости в брюшную полость. Удалось определить, что центром возбуждения является продолговатый мозг.

Дополнительно к результатам исследования Топфа было установлено, что почечная паренхима является не только кроветворной, но и накапливающей тканью.

Literaturverzeichnis

1. AUDIGÉ, I.: Contribution à l'étude de reins poissons de téléostéens. Arch. Zool. exper. **5**, 4 1910.
2. BAECKER, R.: Über die Nebennieren der Teleostier. Z. f. mikr. anat. Forsch. **15**, 1928.
3. COMOLLI, H.: Ricerche istologische sul' interrenale dei Teleostei. Arch. Ital. Anat. Embriol. **40**, 1913.
4. CUÉNOT, L.: Les nephrophagocytes du coer des poissons osseux. Zool. Jb. Suppl. **15**, 1912.
5. EDWARDS, I. G.: The epithelium of renal tubule of Bony Fish. Anat. Rec. **63**, 1935.
6. FELIX, W.: Die Entwicklung der Harn- und Geschlechtsorgane. Hertwigs Handbuch d. vergl. und exper. Entwicklungslehre d. Wirbeltiere. Jena, **3**, 1906.
7. GIACOMINI, E.: Il sistema interrenale e il sistema cromaffine in alcune specie di teleostei (etc.) Rend. Sess. Acc. Sc. Ist. Bologna, **14**, 1909/10.
8. GUYTON, I. S.: The structure of the nephron in the South American Lungfish. (Lepidosiren paradoxus). Anat. Rec. **63**, 1935.
9. HUOT, E.: Sur les capsules surrénales, les reins, le tissu lymphoide des poissons lophobranches. C. R. Ac. Sc. Paris, **74**, 1897.
10. KLEISS, E.: Zur Herstellungstechnik mikroskopischer Injektionspräparate. Mikrokosmos. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart. **43**, 6 1954.
11. KRAUSE, R.: Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere. I. Leipzig und Berlin, 1923.
12. KRAUTER, D.: Über die Nebennieren von Teleostiern. Dissertation, Stuttgart, 1951.
13. MASCHKOWZEFF, A.: Zur Phylogenie des Urogenitalsystems der Wirbeltiere (etc). Zool. Jb. Abt. Anat. **48**, 1926.
— Die morphologischen und phylogenetischen Beziehungen des Mesonephros zum Pronephros. Morph. Jb. **75**, 1923.
14. MULON, P.: Sur la corticale surrénale des Téléostéens. C. R. Soc. Biol. Paris **75**, 1914.

15. NUSBAUM-HILLAROWICZ, J.: Über einige bisher unbekannte Organe der inneren Sekretion bei den Knochenfischen. *Anat. Anz.* **49**, 1916.
16. PETTIT, A.: Remarques anatomiques et physiologiques sur les capsules surrénales des Téléostéens et des Dipnoïques. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris* **2**, 1896.
17. PLEHN, M.: Praktikum der Fischkrankheiten. Schweizerbart'sche Buchhandlung Stuttgart, 1924.
18. POLICARD, A., et MAWAS, J.: Le canalicule urinaire des Téléostéens. *Bibliogr. Anat. Nancy* **15**, 1906.
19. RAUTHER, M.: Das Urogenitalsystem. Bronns Klassen und Ordnung des Tierreichs. 6. Band, 2. Buch. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig 1954.
20. ROMEIS, B.: Mikroskopische Technik. Leibnitz-Verlag, München 1948.
21. SRDINKO, O.: Beiträge zur Kenntnis der Nebennieren der Knochenfische. Über Bau und Entwicklung der Stannius'schen Körperchen der Lophobranchier. *Arch. mikr. Anat.* **62**, 1903.
— Über die erste Anlage der Stannius'schen Körperchen der Lophobranchier. *Ebenda* **71**, 1908.
22. STANNIUS, H.: Über die Nebennieren bei Knochenfischen. *Arch. Anat. Phys.* 1839.
23. SCHÄPERCLAUS, W.: Lehrbuch der Fischkrankheiten. Braunschweig 1941.
24. TOPF, W.: Die Blutbildung und Blutbildungsstätten beim Karpfen (*Cyprinus carpio* L.). *Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften*, Band 4, Heft 3/4, 1955.
25. VINCENT, SW., und CURTIS, F. R.: A note on the teleostean adrenal bodies. *J. Anat. London* **62**, 1927.
26. WINTERHALTER, M.: Das pathologisch-histologische Bild der infektiösen Bauchwassersucht der Karpfen. Veterinärmed. Institut Zagreb, 1952.
27. WINTERHALTER, M., und TOMASEC, I.: Das pathologisch-morphologische Bild der künstlich mit *Pseudomonas punctata* infizierten Karpfen. *Veterinarski Archiv Zagreb*, 1955.
28. WINTERSTEIN: Handbuch der vergleichenden Physiologie 1914—21, **1** und **2**.
29. WOLLMANN-KOZLIK, F.: Beobachtungen zur Nierenentwicklung der Teleostier. *Z. Anat.* **111**, 1924.
30. WUNDER, W.: Das Verhalten von Hoden, Niere und Leber nach Entfernung von Teilstücken beim Karpfen (*Cyprinus carpio* L.). *Zool. Anz. Akad. Verlagsges. Geist & Portig*, Leipzig **155**, Heft 9/10, 1955.
— Die Bekämpfung der ansteckenden Bauchwassersucht des Karpfens in der Teichwirtschaft. *Der Fischwirt*, H. 3/4/5, 1956.
32. WUNDER, W., und DOMBROWSKI, H.: Untersuchungen über die ansteckende Bauchwassersucht des Karpfens (Ascites). *Z. f. Fischerei* **2** NF., H. 5/6, 1953.
33. ZÖBE, E.: Histologische Untersuchungen über die infektiöse Bauchwassersucht des Karpfens. Inauguraldissert. München 1952.

LEBENS LAUF

Als Sohn des Kaufmanns Ernst Reichle wurde ich am 12. 2. 1931 in Stuttgart geboren. In Heutingsheim, Kreis Ludwigsburg, ging ich vier Jahre zur Grundschule. Nach dem Besuch der Gymnasien in Rastatt und Ludwigsburg, legte ich im Sommer 1951 am Friedrich-Schiller-Gymnasium in Ludwigsburg die Reifeprüfung ab.

Im Wintersemester 1951/52 immatrikulierte ich mich zum Studium der Naturwissenschaften mit der Fächerverbindung Biologie, Chemie und Geographie an der Universität Erlangen. Im Sommersemester 1954 studierte ich in Heidelberg. Nach weiteren drei Semestern in Erlangen promovierte ich im November 1956 bei Prof. Dr. W. Wunder. Ein Jahr später legte ich in Erlangen das Staatsexamen in den Fächern Biologie, Chemie und Geographie ab. Im Rahmen meiner Erlanger Studienzeit hörte ich vor allem bei den Herren Professoren Wunder, Stammer, Schwemmler, Meuwesen und Berninger. Seit Juli 1954 bin ich mit Friedlinde Reichle, geb. Maurer, verheiratet. Wir haben zwei Kinder im Alter von 1 und 5 Jahren.

